

明 細 書

触覚フィードバックコントローラ及びその制御方法並びに触覚フィードバックコントローラを用いたメッセージ伝達方法

技術分野

[0001] 本発明は、触覚フィードバックコントローラ及びその制御方法並びに触覚フィードバックコントローラを用いたメッセージ伝達方法に関する。

背景技術

[0002] 図20は、従来の触覚フィードバックコントローラ1100を説明するために示す図である。図20(a)は触覚フィードバックコントローラ1100の斜視図であり、図20(b)は触覚フィードバックコントローラ1100の分解斜視図である。図21は、触覚フィードバックコントローラ1100を備えたコントロールパネル1150を示す図である。図22は、コントロールパネル1150のブロック図である。

[0003] 触覚フィードバックコントローラ1100は、図20に示すように、DCモータ1108と、DCモータ1108の回転軸に連結されたノブ1102とを備えている。DCモータ1108は、触覚フィードバックコントローラ1100の上筐体1104及び下筐体1106が画成する内部空間内に配置されている。ノブ1102は、図21に示すように、コントロールパネル1150上で、DCモータ1108の回転方向(D_1 方向及びその反対方向)に沿って回転可能である。

なお、ノブ1102は、水平方向に沿った8方向(D_2 方向)に押戻操作可能に構成されている。また、ノブ1102は、DCモータ1108の回転軸1108axに沿った垂直方向(D_3 方向及びその反対方向)に沿って押引操作可能に構成することもできる。

[0004] この触覚フィードバックコントローラ1100においては、図22に示すように、センサ1112は、ノブ1102の回転状態をエンコーダディスク1110(図20参照。)を用いて検出し、その検出結果を、ノブ1102の回転状態に関する情報として、ローカルマイクロプロセッサ1116に出力する。そして、ローカルマイクロプロセッサ1116は、ノブ1102の回転状態に関する情報に応じて、DCモータ1108の回転を制御するための情報を、DCモータ1108の回転を制御するための駆動部インタフェース1118に出力する。

。これによって、触覚フィードバックコントローラ1100においては、ノブ1102を操作する使用者に対して触覚フィードバックを与えることができるようになっている(例えば、特許文献1参照。)

[0005] ところで、一般的に、DCモータは、低速回転時には大きなトルクが得られないという特徴を有している。このため、ノブ1102の回転軸がDCモータ1108に直結された触覚フィードバックコントローラ1100においては、ノブ1102の低速回転時にノブ1102に対して十分大きな触覚フィードバックを与えることができない。その結果、触覚フィードバックコントローラ1100においては、触覚フィードバックに関する表現力が低下するという問題があった。

[0006] そこで、このような問題を解決することのできる従来の他の触覚フィードバックコントローラが提案されている。図23は、そのような従来の他の触覚フィードバックコントローラ1200を説明するために示す図である。図23(a)は触覚フィードバックコントローラ1200の斜視図であり、図23(b)は触覚フィードバックコントローラ1200の分解斜視図である。

[0007] 触覚フィードバックコントローラ1200においては、図23に示すように、ノブ1202は、ベルト伝達機構(プーリ1210, 1214及びベルト1212)を介してDCモータ1208に連結されている。このため、ノブ1202の低速回転時にも、DCモータ1208はある程度の高速回転が可能になる結果、触覚フィードバックコントローラ1200においては、ノブ1202の低速回転時にもノブ1202に対して十分大きな触覚フィードバックを与えることが可能になる。(例えば、特許文献1参照。)

[0008] 特許文献1:登録実用新案第3086718号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0009] しかしながら、触覚フィードバックコントローラ1200においては、ノブ1202とDCモータ1208との間にバックラッシュの大きなベルト伝達機構が存在するため、やはり触覚フィードバックに関する表現力が低下するという問題があった。このため、触覚フィードバックに関して多彩な表現力を有する触覚フィードバックコントローラを提供することができないという問題があった。

[0010] そこで、本発明は、上記した問題を解決するためになされたもので、触覚フィードバックに関して多彩な表現力を有する触覚フィードバックコントローラ及びそのような触覚フィードバックコントローラに好適に用いることができる触覚フィードバックコントローラの制御方法を提供することを目的とする。また、本発明は、触覚フィードバックコントローラを用いたメッセージ伝達方法を提供することも目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] (1)本発明の触覚フィードバックコントローラは、被制御機器の制御を行うための触覚フィードバックコントローラであって、ベースと、前記ベースに対して回転可能なキャップと、前記ベースに固定されたリング状のステータ及び前記キャップに固定されたリング状のロータを有する圧電モータと、前記圧電モータの回転状態を制御する回転制御装置と、前記ベースに対する前記キャップの回転状態又は前記圧電モータの回転状態を検出する回転状態検出装置とを備えることを特徴とする。

[0012] このため、本発明の触覚フィードバックコントローラによれば、触覚フィードバックのための駆動源として、低速回転時にも大きなトルクが得られる圧電モータを用いているため、キャップの低速回転時にもキャップに対して十分大きな触覚フィードバックを与えることが可能になる。また、ベース及びキャップを、それぞれ圧電モータのステータ及びロータに固定しているため、バックラッシュが存在しなくなる。

その結果、本発明の触覚フィードバックコントローラによれば、触覚フィードバックに関する表現力が低下することがなくなり、触覚フィードバックに関して多彩な表現力を有する触覚フィードバックコントローラを提供することが可能になり、本発明の目的が達成される。

[0013] また、本発明の触覚フィードバックコントローラが備える圧電モータは、元来応答特性に優れたモータである。このため、本発明の触覚フィードバックコントローラは、制御が容易で素直な触覚フィードバックが得られる触覚フィードバックコントローラになり得る。

[0014] また、本発明の触覚フィードバックコントローラが備える圧電モータは、元来回転方向を高速に切り換えることが可能である。このため、キャップを機敏に操作することが可能となるため、本発明の触覚フィードバックコントローラは、触覚フィードバックに関

して多彩な表現力を有するようになる。

- [0015] また、本発明の触覚フィードバックコントローラが備える圧電モータは、元来回転方向に沿った高い動き分解能を有している。このため、本発明の触覚フィードバックコントローラは、触覚フィードバックに関して多彩な表現力を有するようになる。
- [0016] また、本発明の触覚フィードバックコントローラが備える圧電モータは、回転のために電磁力を使用しない。このため、本発明の触覚フィードバックコントローラは、磁力を嫌う用途にも好適に用いることが可能になる。
- [0017] また、本発明の触覚フィードバックコントローラが備える圧電モータは、消費電力が極めて小さい。このため、本発明の触覚フィードバックコントローラは、消費電力の極めて小さい触覚フィードバックコントローラとなり得る。
- [0018] また、本発明の触覚フィードバックコントローラが備える圧電モータは、回転軸方向の長さを極めて小さなものとすることができる。また、本発明の触覚フィードバックコントローラにおいては、ベルト伝達機構を用いる必要がない。このため、本発明の触覚フィードバックコントローラは、圧電モータの回転軸方向に沿って薄い触覚フィードバックコントローラとなり得る。
- [0019] また、本発明の触覚フィードバックコントローラにおいては、ベースとキャップとの間に比較的大きな空間を確保することも可能になるため、この空間に、上記した回転制御装置及び回転状態検出装置を配置することができる。このため、本発明の触覚フィードバックコントローラは、コンパクトな触覚フィードバックコントローラとなり得る。
- [0020] また、本発明の触覚フィードバックコントローラにおいては、触覚フィードバックのための駆動源として、リング状のステータ及びリング状のロータを有する圧電モータを用いることとしているため、触覚フィードバックコントローラの中央に空間部を設けることが可能になる。このため、本発明の触覚フィードバックコントローラは、リング状の触覚フィードバックコントローラとなり得る。
- [0021] また、本発明の触覚フィードバックコントローラにおいては、ベースとキャップとで筐体を構成することができるため、別途筐体を設ける必要がなくなる。このため、本発明の触覚フィードバックコントローラは、シンプルな形状の触覚フィードバックコントローラとなり得る。

- [0022] これらのため、本発明の触覚フィードバックコントローラによれば、コンパクトで薄くシンプルなリング状の触覚フィードバックコントローラ、すなわちスマートでクールなデザインの触覚フィードバックコントローラを構成することも可能になる。
- [0023] 本発明の触覚フィードバックコントローラにおいては、ベースに対するステータの固定としては、ねじ締め固定、接着固定、ピン止め固定、弾性力を利用した嵌め込み固定、ベースとキャップとの間に圧電モータを配置した状態でベースに対してキャップを押し付けることによる固定などを好ましく例示することができる。キャップに対するロータの固定についても同様である。
- [0024] なお、上記説明においては、触覚フィードバックコントローラの利用者がキャップを操作する場合を例にとりて説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、利用者がベースを操作するようにして使用することもできるし、利用者が例えば両手でベース及びキャップの両方を操作するようにして使用することもできる。
- [0025] (2) 上記(1)に記載の触覚フィードバックコントローラにおいては、前記回転状態検出装置の検出結果に基づく回転状態情報を出力する機能及び前記圧電モータの回転状態を制御するために用いるフィードバック情報の入力を受け付ける機能を有する入出力装置をさらに備えることが好ましい。
- [0026] 本発明の触覚フィードバックコントローラは、被制御機器に組み込んで使用することもできるし、被制御機器を制御するための他のコントローラに組み込んで使用することもできる。しかしながら、上記(2)のように構成することにより、本発明の触覚フィードバックコントローラを被制御機器のコントローラとしてそのまま使用することができる。
- [0027] なお、本発明の触覚フィードバックコントローラにおいては、入出力装置は、回転状態情報以外の情報を出力する機能を有していてもよい。回転状態情報以外の情報としては、触覚フィードバックコントローラに備えられることがあるスイッチやボタンを押したときに発生する情報が例示される。

また、本発明の触覚フィードバックコントローラにおいては、入出力装置は、フィードバック情報以外の情報の入力を受け付ける機能を有していてもよい。フィードバック情報以外の情報としては、被制御機器が利用者に伝達したいメッセージ情報や触覚フィードバックコントローラに備えられることがある光源を制御するための情報が例示

される。

- [0028] (3) 上記(1)又は(2)に記載の触覚フィードバックコントローラにおいては、前記ベースと前記ステータとの間及び／又は前記キャップと前記ロータとの間には緩衝部材が設けられていることが好ましい。
- [0029] 圧電モータにおいては、ステータに対してロータを高い圧力で加圧することにより、圧電モータの低速回転時において大きなトルクが得られるようになる。本発明の触覚フィードバックコントローラにおいては、上記(3)のように構成することにより、ベースとキャップとは緩衝部材を介して取り付けられることになるため、ステータに対してロータを高い圧力で加圧することができるようになる。このため、本発明の触覚フィードバックコントローラは、キャップの低速回転時にもキャップに対して大きな触覚フィードバックを与えることが可能になり、触覚フィードバックに関してさらに多彩な表現力を有するようになる。
- [0030] その一方において、圧電モータにおいては、ステータに対してロータを低い圧力で加圧することにより、圧電モータの消費電力を小さなものにすることができる。このため、本発明の触覚フィードバックコントローラにおいては、ベースとキャップとを緩衝部材を介して取り付けることにより、ステータに対してロータを低い圧力で加圧することもできる。このため、触覚フィードバックコントローラの消費電力を小さなものにすることもできる。
- [0031] 上記(3)に記載の触覚フィードバックコントローラにおいては、緩衝部材は、ベースと圧電モータとの間に設けられていてもよいし、圧電モータとキャップとの間に設けられていてもよいし、両方に設けられていてもよい。
- [0032] 緩衝部材としては、リング状の板バネや、シリコーン樹脂やゴムなどからなるリング状の緩衝材料を好ましく用いることができる。これらの緩衝部材をベースと圧電モータとの間及び／又は圧電モータとキャップとの間に配置した状態で、ベースとキャップとを取り付けることにより、ステータに対してロータを所定の圧力で加圧することが可能になる。
- [0033] 緩衝部材としてリング状の緩衝材料を用いた場合には、緩衝材料をベースと圧電モータとの間及び圧電モータとキャップとの間の両方の間に配置した状態で、ベース

とキャップとを取り付けることがより好ましい。これにより、ステータに対してロータをより良好に加圧することが可能になる。

- [0034] (4) 上記(3)に記載の触覚フィードバックコントローラにおいては、前記ステータと前記ロータとの間には、リング状の摺動部材が設けられていることが好ましい。
- [0035] このように構成することにより、ステータとロータとの間の摺動状態が改善され、触覚フィードバックコントローラを使用する際の使用感が向上し、触覚フィードバックコントローラを使用する際に発生することがある好ましくない音を低減させることができる。
- [0036] この場合、摺動部材は、ロータにおけるステータに対向する表面に設けられていることが好ましい。摺動部材としては、厚さが0.1mm～1mmの範囲内にある有機樹脂、例えば、デルリン樹脂、アセタール樹脂、フッ素樹脂などであることが好ましい。これは、摺動部材の厚さが1mmを超えると、得られるトルクが低下する場合があります、摺動部材の厚さが0.1mm未満となると、摺動部材の摺動特性や耐久性が低下する場合がありますからである。
- この場合、ステータにおける弾性体の表面はイオンプレーティング処理がなされていることが好ましい。弾性体の長期信頼性が向上するからである。
- [0037] 摺動部材は、ステータにおけるロータに対向する表面に設けられていてもよい。この場合、ステータは一般に圧電体及び弾性体からなるため、弾性体の表面に設けられることになる。
- [0038] (5) 上記(1)～(4)のいずれかに記載の触覚フィードバックコントローラにおいては、前記ベースと前記キャップとの間の加圧方向に沿った距離を変化させる機能をさらに有することが好ましい。
- [0039] このように構成することにより、ステータに対するロータの圧力を変化させることで圧電モータにおけるトルクの大きさ及び消費電力の大きさを変化させることが可能になる。このため、本発明の触覚フィードバックコントローラを、使用者の設定により、強い触覚フィードバックが可能で多彩な表現力をもった触覚フィードバックコントローラにしたり、低消費電力の触覚フィードバックコントローラにしたりすることが可能になる。
- [0040] この場合、ベースとキャップとの間の加圧方向に沿った距離を変化させる機能としては、カム機構、ネジ機構その他の機構を好適に用いることができる。

- [0041] なお、本発明の触覚フィードバックコントローラにおいては、使用者がキャップをベースに対して押し付ける力を変化させることにより、ステータに対するロータの圧力を直接変化させるようにすることもできる。この場合、強い力で押し付けた場合には強い触覚フィードバックが得られ、弱い力で押し付けた場合には弱い触覚フィードバックが得られるため、多彩な表現力をもった触覚フィードバックコントローラにしたり、低消費電力の触覚フィードバックコントローラにしたりすることが可能になる。
- [0042] (6) 上記(1)～(5)のいずれかに記載の触覚フィードバックコントローラにおいては、前記ベースと前記キャップとは、軸受機構を介して一体化されていることが好ましい。
- [0043] このように構成することにより、ベースに対するキャップの円滑な回転状態を実現することが可能になり、触覚フィードバックコントローラの使用感が向上する。軸受機構としては、ボールベアリングや摺動機構を好ましく用いることができる。
- [0044] (7) 上記(1)～(6)のいずれかに記載の触覚フィードバックコントローラにおいては、前記回転状態検出装置は、前記キャップの内面に固定されたエンコード用バーコード及び前記ベースの内面に固定されたセンサユニットを含み、前記エンコード用バーコードの動きを前記センサユニットで検出することによって、前記ベースに対する前記キャップの回転状態を検出するものであることが好ましい。
- [0045] キャップは圧電モータよりも大きな半径を有する。このため、上記のように構成することにより、圧電モータに固定されたバーコードを用いた場合に比べて、ベースに対するキャップの回転状態を高い精度で読み取ることが可能になる。また、上記したように、本発明の触覚フィードバックコントローラは、高い動き分解能及び高いトルク性能を有している。このため、本発明の触覚フィードバックコントローラは、触覚フィードバックに関してさらに多彩な表現力を有するようになる。
- [0046] キャップの内面に対するエンコード用バーコードの固定は、エンコード用バーコードをキャップの内面に貼り付けることにより行うこともできるし、キャップの内面にエンコード用バーコードのパターンを印刷したりパターンニングしたりすることによって行うこともできる。
- [0047] 上記(7)に記載の触覚フィードバックコントローラにおいては、前記センサユニットは、光センサユニットであることがより好ましい。

- [0048] (8) 上記(1)～(6)のいずれかに記載の触覚フィードバックコントローラにおいては、前記回転状態検出装置は、前記圧電モータに流れる電流を解析することによって前記圧電モータの回転状態を検出するものであることも好ましい。
- [0049] このように構成することにより、圧電モータの回転状態を高い精度で読み取ることが可能になる。このため、上記(7)に記載の触覚フィードバックコントローラの場合と同様に、本発明の触覚フィードバックコントローラは、触覚フィードバックに関してさらに多彩な表現力を有するようになる。
- [0050] (9) 上記(1)～(8)のいずれかに記載の触覚フィードバックコントローラにおいては、前記触覚フィードバックコントローラは、リング形状を有することが好ましい。
- [0051] このように構成することにより、リング形状そのものが使用者に対して片手でキャップを回転させることを想起させ、より直感的な触覚フィードバックコントローラを構成することが可能になる。なお、この明細書では、「リング形状」とは、ドーナツ形状をも含む概念で用いている。
- [0052] (10) 上記(9)に記載の触覚フィードバックコントローラにおいては、前記ベース及び前記キャップは、前記ベース及び前記キャップの外周部が所定の空隙を介して対向するように配置され、前記ベース及び前記キャップの外周部のうち少なくとも一方の外周部には、円周方向に互いに離隔して配置された複数の接触スイッチが設けられていることが好ましい。
- [0053] このように構成することにより、使用者は、ベースに対してキャップを所定角度傾けることにより、複数の接触スイッチのうちいずれかの接触スイッチをオンにすることができるようになる。これによって、被制御機器に対して所定の制御情報を出力することが可能になる。また、触覚フィードバックコントローラにおける所定の動作モードのうちのいずれかを選択するというようなことも可能になる。
- [0054] この場合、所定の空隙としては、0.1mm～3mmの範囲内の値を選択することが好ましく、0.2mm～1.5mmの範囲内の値を選択することがより好ましい。
- また、接触スイッチとしては、良好なクリック感を有する接触スイッチを用いることが好ましい。
- 接触スイッチとしては、クリック感の乏しい接触スイッチを用いることもできる。この場

合には、接触スイッチをオン又はオフにしたときに、キャップに所定の触覚フィードバックを与えるようにすることが好ましい。

複数の接触スイッチとしては、2、3、4、6又は8個の接触スイッチが好ましく、4又は8個の接触スイッチがより好ましい。

[0055] 上記(10)に記載の触覚フィードバックコントローラにおいては、ベースに対してキャップを所定角度傾けることができるように、ベースとキャップとの間には遊びが設けられていることが好ましい。

[0056] (11)上記(9)又は(10)に記載の触覚フィードバックコントローラにおいては、前記触覚フィードバックコントローラの内周面には、円周方向に互いに離隔して配置された複数の接触スイッチが設けられていることが好ましい。

[0057] このように構成することによっても、使用者は、指でベースの内周面をクリックすることにより、複数の接触スイッチのうちいずれかの接触スイッチをオンにすることができるようになる。これによって、被制御機器に対して所定の制御情報を出力することが可能になる。また、触覚フィードバックコントローラにおける所定の動作モードのうちのいずれかを選択するというようなことことも可能になる。

[0058] 接触スイッチとしては、上記(10)に記載の触覚フィードバックコントローラの場合と同様に、良好なクリック感を有する接触スイッチを用いることが好ましい。

接触スイッチとしては、クリック感の乏しい接触スイッチを用いることもできる。この場合には、接触スイッチをオン又はオフにしたときに、キャップに所定の触覚フィードバックを与えるようにすることが好ましい。

複数の接触スイッチとしては、2、3、4、6又は8個の接触スイッチが好ましく、4又は8個の接触スイッチがより好ましい。

[0059] (12)上記(1)～(11)のいずれかに記載の触覚フィードバックコントローラにおいては、前記ベースの底面には、滑り止め部材が設けられていることが好ましい。

[0060] このように構成することにより、キャップを回転させるときに、ベースの滑りが抑制されるようになるため、キャップを回転させるときの使用感が向上する。

この場合、触覚フィードバックコントローラ自身を机上でマウスのように滑らせる必要があるときには、滑り止め部材の機能が発現しないような機構を有することが好ましい。

- 。
- [0061] (13) 上記(1)～(12)のいずれかに記載の触覚フィードバックコントローラにおいては、使用者が前記キャップを回転させたときには、その回転状態を維持するように前記圧電モータの制御を行う機能を有することが好ましい。
- [0062] 圧電モータは、元来保持トルクが大きいという特徴がある。従って、使用者がキャップを回転させたときには、使用者はキャップの回転を妨げようとする大きな抵抗を感じるようになる。この抵抗は、触覚フィードバックコントローラが、大きな触覚フィードバックをキャップに与えるためにステータに対してロータを高い圧力で加圧するように設定されている場合には顕著となる。このため、キャップを軽い力で滑らかに回転させることが困難になる場合もある。
- [0063] しかしながら、上記(13)のように構成することにより、使用者がキャップを回転させたときには、圧電モータはその回転状態を維持するように制御されるため、使用者はキャップを軽い力で滑らかに回転させることが可能になり、触覚フィードバックコントローラの使用感が向上する。
- [0064] (14) 上記(1)～(13)のいずれかに記載の触覚フィードバックコントローラにおいては、使用者が前記キャップを回転させたときには、前記ロータが前記ステータから遠ざかる方向に動くように前記圧電モータの制御を行う機能を有することが好ましい。
- [0065] このように構成することにより、使用者がキャップを回転させたときには、圧電モータは、ロータがステータから遠ざかる方向に動くように制御されるため、ステータに対するロータの圧力が小さくなる。このため、使用者はキャップを軽い力で滑らかに回転させることが可能になり、上記(13)の場合と同様に、触覚フィードバックコントローラの使用感が向上する。
- [0066] (15) 上記(1)～(14)のいずれかに記載の触覚フィードバックコントローラにおいては、使用者が前記キャップの回転状態を変化させたときには、その変化後の回転状態を維持するように前記圧電モータの制御を行う機能を有することが好ましい。
- [0067] このように構成することにより、使用者が触覚フィードバックコントローラのキャップをある回転速度で回転させたときには、圧電モータはその回転状態を維持し、使用者が触覚フィードバックコントローラのキャップの回転にブレーキをかけたときには、圧

電モータはそのブレーキをかけた後の回転状態を維持することが可能になるため、本発明の触覚フィードバックコントローラを、ジョグシャトルのシャトル、ディスクジョッキーが使うターンテーブルとして使用することが可能になる。また、本発明の触覚フィードバックコントローラは、ジョグシャトルのジョグとして使用することも可能であるため、種々の映像音楽編集機器に好適に使用することができる。

[0068] (16) 上記(1)～(15)のいずれかに記載の触覚フィードバックコントローラにおいては、前記圧電モータの回転制御を行うことにより、複数種類の音を発生させたり、複数種類の振動を発生させたり、前記キャップにおける複数種類の抵抗を発生させたりする機能を有することが好ましい。

[0069] このように構成することにより、触覚フィードバックの目的で又は触覚フィードバックとは別の目的で、本発明の触覚フィードバックコントローラに多彩な表現力を発揮させることが可能になる。複数種類の音としては、カチカチカチ、ププププ、ジージージーなどのような音を例示することができる。また、人間がしゃべる声や動物の鳴き声を模したような音を例示することもできる。複数種類の振動としては、プルプル、ピクピク、ビヨンビヨン、カチカチ、ウーーンウーーンなどのような振動を例示することができる。複数種類の抵抗としては、堅い壁にあたるような抵抗、柔らかい壁にあたるような抵抗、丘を登っていくような抵抗、砂利道を歩いていくときのような抵抗、こんにゃくに針がささるときのような抵抗などのような抵抗を例示することができる。これにより、使用者に種々の効果的なフィードバックを与えることができるようになる。

[0070] 触覚フィードバックとは別の目的としては、使用者に対して言語情報に係るメッセージを伝達することが例示される。

[0071] (17) 上記(1)～(16)のいずれかに記載の触覚フィードバックコントローラにおいては、円周方向に互いに離隔して配置された複数の光源をさらに備えることが好ましい。

[0072] このように構成することにより、複数の光源の点滅を制御することにより、触覚フィードバックコントローラ自身における動作モード情報、被制御機器における動作モード情報、その他の有益な情報を使用者に提供することが可能になる。また、触覚フィードバックコントローラにおけるデザイン上の価値を高めることも可能になる。

この場合、これら複数の光源の制御は、被制御機器に出力する情報に基づいて行うこともできるし、被制御機器からの情報に基づいて行うこともできるし、制御部からの情報に基づいて行うこともできるし、その他の情報に基づいて行うこともできる。

[0073] (18) 上記(1)～(17)のいずれかに記載の触覚フィードバックコントローラにおいては、前記入出力装置は、前記被制御機器から電力を取得可能な入出力インタフェースを備えることが好ましい。

[0074] このように構成することにより、圧電モータに十分大きなトルクを発生させることが可能になるため、触覚フィードバックに関してより多彩な表現力を有する触覚フィードバックコントローラを構成することが可能になる

被制御機器から電力を取得可能な入出力インタフェースとしては、IEEE1394、USB2.0などを例示することができる。

[0075] (19) 上記(1)～(17)のいずれかに記載の触覚フィードバックコントローラにおいては、前記入出力装置は、前記被制御機器との間で無線により情報交換を行う入出力インタフェースを備えることが好ましい。

[0076] このように構成することにより、被制御機器に対するリモート制御を行うことが可能になり、利便性が向上する。

被制御機器との間で無線により情報交換を行う入出力インタフェースとしては、Bluetooth、ジグビー、エヌエフシー、赤外線インタフェースなどを例示することができる。

[0077] (20) 上記(1)～(19)のいずれかに記載の触覚フィードバックコントローラにおいては、前記回転制御装置及び前記回転状態検出装置は、前記ベースと前記キャップとの間に形成される空間に配置されていることが好ましい。

[0078] このように構成することにより、コンパクトな触覚フィードバックコントローラを構成することが可能になる。

[0079] (21) 上記(1)～(20)のいずれかに記載の触覚フィードバックコントローラにおいては、前記被制御機器は、PC、家電製品、ゲーム機器、玩具、コンテンツ編集機器、輸送機器、工作機械又は医療機器であることが好ましい。

[0080] このように構成することにより、被制御機器としてのPC、家電製品、ゲーム機器、玩

具、コンテンツ編集機器、輸送機器、工作機械又は医療機器を、良好な使用感をもって制御することができる。

- [0081] 被制御機器がPCの場合には、マウスに代えて又はマウスに加えて、本発明の触覚フィードバックコントローラを用いることができる。これによって、PCをより直感的に操作することが可能になり、使い勝手が向上する。
- [0082] 被制御機器が家電製品(例えば、TV、ビデオ、DVD等。)の場合には、リモコンとして、本発明の触覚フィードバックコントローラを用いることができる。また、従来のリモコンのボタンの代わりに本発明の触覚フィードバックコントローラを用いることができる。これによって、家電製品をより直感的に操作することが可能になり、家電製品の使い勝手が向上する。
- [0083] 被制御機器がゲーム機器(例えば、業務用ゲーム機器、家庭用ゲーム機器等。)の場合には、操作レバーに加えて本発明の触覚フィードバックコントローラを用いることができる。これによって、ゲーム機器からよりリアルなフィードバックを得ることが可能になり、臨場感が向上する。
- [0084] 被制御機器が玩具(例えば、ラジコンカー、ラジコン飛行機等。)の場合には、操作レバーに加えて本発明の触覚フィードバックコントローラを用いることができる。これによって、玩具の置かれている環境(例えば、ラジコンカーが溝に落ちたような環境。)に応じたリアルなフィードバックを得ることが可能になり、より楽しく遊べるようになる。
- [0085] 被制御機器がコンテンツ編集機器(例えば、ビデオ編集機器、オーディオ編集機器等。)の場合には、コントロールパネルのジョグやシャトルなどに、本発明の触覚フィードバックコントローラを用いることができる。これによって、コンテンツ編集機器をより直感的に使用することが可能になり、コンテンツ編集機器の使い勝手が向上する。
- [0086] 被制御機器が輸送機器(例えば、自動車、鉄道、船舶、航空機等。)の場合には、コントロールパネルに、本発明の触覚フィードバックコントローラを用いることができる。これによって、コントロールパネルをより直感的に操作することが可能になり、コントロールパネルの使い勝手が向上する。また、触覚フィードバックコントローラに種々の機能をもたせることが可能になるため、ボタンやつまみの数を減らすことができ、輸送機器の内装をシンプルなものにすることができる。

- [0087] 被制御機器が工作機械（例えば、切削装置、プレス装置、穿孔装置等。）の場合には、コントロールパネルに、本発明の触覚フィードバックコントローラを用いることができる。これによって、工作機器をより直感的に操作することが可能になり、工作機械の使い勝手が向上する。例えば、工作機械が切削装置の場合には、切削刃が受ける応力を感じながら切削条件を決定することが可能になるため、爾後、常に最適な条件で切削を行うことが可能になり、切削製品の品質を向上させたり切削刃の寿命を延ばしたりすることが可能になる。
- [0088] 被制御機器が医療機器（例えば、手術支援装置、内視鏡等。）の場合には、メスや内視鏡の動きを制御するつまみに、本発明の触覚フィードバックコントローラを用いることができる。これによって、医療機器をより直感的に操作することが可能になり、従来よりも適切な医療行為を行うことが可能になる。
- [0089] (22)本発明の触覚フィードバックコントローラの制御方法は、触覚フィードバックを行う駆動源として圧電モータを備える触覚フィードバックコントローラの制御を行う触覚フィードバックコントローラの制御方法であって、使用者が前記圧電モータを回転させたときには、その回転状態を維持するように前記圧電モータの制御を行うことを特徴とする。
- [0090] 上記したように、圧電モータは、元来保持トルクが大きいという特徴がある。従って、使用者が触覚フィードバックコントローラを操作することによって圧電モータを回転させたときには、触覚フィードバックコントローラの操作を妨げようとする大きな抵抗を感じることになる。このことは、触覚フィードバックコントローラが、ステータに対してロータを高い圧力で加圧するように設定されている場合には顕著となる。このため、触覚フィードバックコントローラを軽い力で滑らかに操作することが困難になる場合もある。
- [0091] しかしながら、上記のような方法とすることにより、使用者が圧電モータを回転させたときには、圧電モータはその回転状態を維持するように制御されるため、触覚フィードバックコントローラを軽い力で滑らかに操作することが可能になり、触覚フィードバックコントローラの使用感が向上する。
- [0092] (23)本発明の触覚フィードバックコントローラの制御方法は、触覚フィードバックを行う駆動源として圧電モータを備える触覚フィードバックコントローラの制御を行う触覚

フィードバックコントローラの制御方法であって、使用者が前記圧電モータを回転させたときには、前記圧電モータのロータが前記圧電モータのステータから遠ざかる方向に動くように前記圧電モータの制御を行うことを特徴とする。

[0093] このような方法とすることにより、使用者が圧電モータを回転させたときには、圧電モータは、ロータがステータから遠ざかる方向に動くように制御されるため、触覚フィードバックコントローラを軽い力で滑らかに操作することが可能になり、上記(22)の場合と同様に、触覚フィードバックコントローラの使用感が向上する。

[0094] (24)上記(22)又は(23)に記載の触覚フィードバックコントローラの制御方法においては、使用者が前記圧電モータの回転状態を変化させたときには、その変化後の回転状態を維持するように前記圧電モータの制御を行うことが好ましい。

[0095] このような方法とすることにより、使用者が、圧電モータをある回転速度で回転させたときにはその回転状態を維持し、圧電モータの回転にブレーキをかけたときにはそのブレーキをかけた後の回転状態を維持することが可能になるため、本発明の触覚フィードバックコントローラを、ジョグシャトルのシャトル、ディスクジョッキーが使うターネータブルとして使用することが可能になる。

[0096] (25)本発明の触覚フィードバックコントローラを用いたメッセージ伝達方法は、触覚フィードバックを行うためのモータの制御を行うことにより、複数種類の音を発生させたり、複数種類の振動を発生させたり、複数種類の抵抗を発生させたりすることにより、使用者に対して言語情報に係るメッセージを伝達することを特徴とする。

[0097] 本発明の触覚フィードバックコントローラを用いたメッセージ伝達方法は、従来とは全く異なったやり方で、使用者に対して言語情報に係るメッセージを伝達することが可能になるため、全く新しいコミュニケーション方法となる可能性がある。このメッセージ伝達方法によれば、例えば、目の不自由な人に対して、言語情報に係るメッセージを、よりわかり易い形で伝達することができる可能性がある。

言語情報に係るメッセージを伝達する方法としては、言語情報に係るメッセージを一旦モールス信号その他の信号に変換し、その信号に応じて触覚フィードバックコントローラを振動させる方法を例示することができる。

図面の簡単な説明

- [0098] [図1]実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100を説明するために示す図である。
- [図2]実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100を説明するために示す分解斜視図である。
- [図3]実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100の使用態様を説明するために示す図である。
- [図4]実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100の機能を説明するために示すブロック図である。
- [図5]実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100を説明するために示す図である。
- [図6]実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100を説明するために示す図である。
- [図7]実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100の機能を模式的に示す図である。
- [図8]実施形態2に係る触覚フィードバックコントローラ100aを説明するために示す図である。
- [図9]実施形態3に係る触覚フィードバックコントローラ100bを説明するために示す部分拡大断面図である。
- [図10]実施形態4に係る触覚フィードバックコントローラ100cを説明するために示す部分拡大断面図である。
- [図11]実施形態5に係る触覚フィードバックコントローラ100dを説明するために示す部分拡大断面図である。
- [図12]実施形態6に係る触覚フィードバックコントローラ100eを説明するために示す部分拡大断面図である。
- [図13]実施形態7に係る触覚フィードバックコントローラ100fを説明するために示す図である。
- [図14]実施形態8に係るリモートコントローラ100gを説明するために示す図である。
- [図15]実施形態9に係るゲームコントローラ32を説明するために示す図である。

[図16]実施形態10に係るリモートコントローラ42を説明するために示す図である。

[図17]実施形態11に係る映像音楽編集機器50を説明するために示す図である。

[図18]実施形態12に係る自動車用コントロールパネル60を説明するために示す図である。

[図19]実施形態13に係る触覚フィードバックコントローラ100を説明するために示す図である。

[図20]従来の触覚フィードバックコントローラ1100を説明するために示す図である。

[図21]従来の触覚フィードバックコントローラ1100を備えたコントロールパネル1150を示す図である。

[図22]コントロールパネル1150のブロック図である。

[図23]従来の他の触覚フィードバックコントローラ1200を説明するために示す図である。

発明を実施するための最良の形態

[0099] 以下、本発明の触覚フィードバックコントローラについて、図に示す実施の形態に基づいて詳細に説明する。

[0100] [実施形態1]

図1は、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100を説明するために示す図である。図1(a)は触覚フィードバックコントローラ100の平面図であり、図1(b)は触覚フィードバックコントローラ100の右側面図であり、図1(c)は触覚フィードバックコントローラ100の斜視図である。

図2は、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100を説明するために示す分解斜視図である。

図3は、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100の使用態様を説明するために示す図である。

[0101] 図4は、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100の機能を説明するために示すブロック図である。

図5は、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100を説明するために示す図である。図5(a)は触覚フィードバックコントローラ100の断面図であり、図5(b)

は図5(a)の部分拡大図である。

図6は、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100を説明するために示す図である。

図7は、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100の機能を模式的に示す図である。

- [0102] 実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100は、図1及び図2に示すように、リング状の形状を有している。実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100は、図3及び図4に示すように、被制御機器としてのPC10の制御を行うための触覚フィードバックコントローラである。
 - [0103] 実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100は、図2に示すように、ベース110と、キャップ120と、圧電モータ130とを備えている。
 - [0104] ベース110は、触覚フィードバックコントローラ100の内周面となる内周面を有するリング状の形状を有し、例えばアルミニウム、チタン合金、ステンレスなどの金属、黒檀、樺、マホガニーなどの木、ポリウレタン樹脂、ポリカーボネート樹脂、ABS樹脂などからなる有機樹脂などの材料からなっている。
 - [0105] キャップ120は、リング形状を有し、ベース110に対して回転可能な状態で取り付けられている。また、ベース110の場合と同様の材料からなっている。
 - [0106] 圧電モータ130は、図2に示すように、ベース110とキャップ120との間に配置されている。そして、リング状のステータ140及びリング状のロータ150を有している。ステータ140は、シリコーン樹脂やゴムからなる緩衝部材160を介してベース110に固定され、ロータ150は、シリコーン樹脂からなる緩衝部材170を介してキャップ120に固定されている。
 - [0107] ステータ140は、リング状の圧電体144及びリング状の弾性体142からなっている。ロータ150におけるステータ140に対向する表面には、0.2mm厚さのデルリン樹脂からなる摺動部材152(図5(b)参照。)が設けられている。デルリン樹脂の代わりにフッ素樹脂その他の樹脂を用いることもできる。
- ステータ140は、弾性力を利用した嵌め込み固定によってベース110に固定されており、ロータ150も、弾性力を利用した嵌め込み固定によってキャップ120に固定さ

れている。

- [0108] ベース110とキャップ120とは、軸受機構としてのボールベアリング180を介して一体化されている。ボールベアリング180は、蓋182で閉蓋されている。
- [0109] なお、図1に示す符号102は、後述する入出力インタフェースとしてのIEEE1394のケーブルを示している。
- [0110] このような構成要素を備えた触覚フィードバックコントローラ100は、図4に示すように、圧電モータ130の回転状態を制御する回転制御装置210と、ベース110に対するキャップ120の回転状態を検出する回転状態検出装置220と、回転状態検出装置220の検出結果に基づく回転状態情報を出力する機能及び圧電モータ130の回転状態を制御するために用いるフィードバック情報の入力を受け付ける機能を有する入出力装置230と、これら回転制御装置210、回転状態検出装置220及び入出力装置230の制御を行う制御部240とをさらに備えている。なお、図4中の矢印は、情報の流れる方向を示している。
- [0111] 実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100は、以下のようにして使用することができる。
- 使用者はまずキャップ120を回転させる。すると、回転状態検出装置220は、ベース110に対するキャップ120の回転状態を検出し、検出結果を制御部240に出力する。すると、制御部240は、入出力装置230に対して、回転状態検出装置220の検出結果に基づく回転状態情報を被制御機器としてのPC10に対して出力させて、PC10における必要な制御を行う。なお、制御部240は、回転状態検出装置220の検出結果に基づいて、触覚フィードバックコントローラ100自身における動作モードの変更を行うこともできる。
- [0112] このとき、PC10は、回転状態情報及びPC10内部で動作しているアプリケーションの状態に基づいて、圧電モータ130の回転状態を制御するために用いるフィードバック情報を触覚フィードバックコントローラ100に対して出力する。入出力装置230は、PC10からのフィードバック情報の入力を受け付けるとともに、フィードバック情報を制御部240に出力する。制御部240は、フィードバック情報を回転制御装置210に出力して、圧電モータ130の回転制御を行う。制御部240は、フィードバック情報に

基づいて、触覚フィードバックコントローラ100自身における動作モードの変更を行うこともできる。

- [0113] 実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100においては、このようにして、使用者がキャップ120を操作すると、それに応じて圧電モータ130に対して、ひいてはキャップ120に対して、触覚フィードバックが与えられる。
- [0114] このため、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100によれば、触覚フィードバックのための駆動源として、低速回転時にも大きなトルクが得られる圧電モータ130を用いているため、キャップ120の低速回転時にもキャップ120に対して十分大きな触覚フィードバックを与えることが可能になる。また、ベース110及びキャップ120を、それぞれ圧電モータ130のステータ140及びロータ150に固定しているため、バックラッシュが存在しなくなる。
- その結果、触覚フィードバックに関する表現力が低下することがなくなり、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100は、触覚フィードバックに関して多彩な表現力を有する触覚フィードバックコントローラとなる。
- [0115] また、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100が備える圧電モータ130は、元来応答特性に優れたモータである。このため、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100は、制御が容易で素直な触覚フィードバックが得られる触覚フィードバックコントローラになる。
- [0116] また、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100が備える圧電モータ130は、元来回転方向を高速に切り換えることが可能である。このため、キャップ120を機敏に操作することが可能となるため、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100は、触覚フィードバックに関して多彩な表現力を有するようになる。
- [0117] また、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100が備える圧電モータ130は、元来回転方向に沿った高い動き分解能を有している。このため、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100は、触覚フィードバックに関して多彩な表現力を有するようになる。
- [0118] また、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100が備える圧電モータ130は、回転のために電磁力を使用しない。このため、実施形態1に係る触覚フィードバ

ックコントローラ100は、磁力を嫌う用途にも好適に用いることが可能になる。

[0119] また、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100が備える圧電モータ130は、消費電力が極めて小さい。このため、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100は、消費電力の極めて小さい触覚フィードバックコントローラとなる。

[0120] また、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100が備える圧電モータ130は、回転軸方向の長さを極めて小さなものとすることができる。また、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100においては、ベルト伝達機構を用いる必要がない。このため、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100は、図1に示すように、圧電モータの回転軸方向に沿って薄い触覚フィードバックコントローラとなる。

[0121] また、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100においては、図5(a)に示すように、ベース110とキャップ120との間に比較的大きな空間 S_1 が確保されている。そして、この空間 S_1 に、図示しない回転制御装置210、回転状態検出装置220、入出力装置230及び制御部240が配置されている。このため、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100は、コンパクトな触覚フィードバックコントローラとなる。

[0122] また、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100においては、触覚フィードバックのための駆動源として、リング状のステータ140及びリング状のロータ150を有する圧電モータ130を用いているため、触覚フィードバックコントローラ100の中央に空間部 S_2 (図5(a)参照。)を設けることが可能になる。このため、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100は、図1に示すように、リング状の触覚フィードバックコントローラとなる。

[0123] また、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100においては、ベース110とキャップ120とで筐体が構成されているため、別途筐体を設ける必要がなくなる。このため、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100は、シンプルな形状の触覚フィードバックコントローラとなる。

[0124] これらのため、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100によれば、コンパクトで薄くシンプルなリング状の触覚フィードバックコントローラ、すなわちスマートでクールなデザインの触覚フィードバックコントローラとなる。

- [0125] 実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100においては、上記したようにベース110と圧電モータ130との間及び圧電モータ130とキャップ120の間にはシリコン樹脂からなるリング状の緩衝部材160, 170が設けられている。このため、ベース110とキャップ120とを緩衝部材160, 170を介して取り付けることにより、ステータ140に対してロータ150を高い圧力で加圧することができるようになる。このため、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100は、キャップ120の低速回転時にもキャップ120に対して大きな触覚フィードバックを与えることが可能になり、触覚フィードバックに関してさらに多彩な表現力を有するようになる。
- [0126] なお、この場合、ステータ140に対してロータ150の圧力が低い状態でベース100にキャップ120を取り付けることもできる。この場合には、触覚フィードバックコントローラ100の消費電力を小さなものにすることもできる。
- [0127] 実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100においては、上記したようにロータ150におけるステータ140に対向する表面には、リング状の摺動部材152が設けられている。このため、ステータ140とロータ150との間の摺動状態が改善され、触覚フィードバックコントローラ100を使用する際の使用感が向上し、触覚フィードバックコントローラ100を使用する際に発生することがある好ましくない音を低減させることができる。
- また、ステータ140における弾性体142の表面はイオンプレーティング処理がなされている。このため、弾性体142の長期信頼性が向上する。
- [0128] 実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100においては、上記したようにベース110とキャップ120とは、軸受機構としてのボールベアリング180を介して一体化されている。このため、ベース110に対するキャップ120の円滑な回転状態を実現することが可能になり、触覚フィードバックコントローラ100の使用感が向上する。
- [0129] 実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100においては、回転状態検出装置220は、図5に示すように、キャップ120の内面に固定されたエンコード用バーコード190及びベース110の内面に固定された光センサユニット192を含んでいる。そして、エンコード用バーコード190の動きを光センサユニット192で検出することによって、ベース110に対するキャップ120の回転状態を検出するように構成されている。

- [0130] このため、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100によれば、ベース110に対するキャップ120の回転状態を高い精度で読み取ることが可能になる。また、上記したように、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100は、高い動き分解能及び高いトルク性能を有している。このため、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100は、触覚フィードバックに関してさらに多彩な表現力を有するようになる。
- [0131] 実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100は、上記したように、リング形状を有しているため、リング形状そのものが使用者に対して片手でキャップ120を回転させることを想起させ、より直感的な触覚フィードバックコントローラを構成することが可能になる。
- [0132] 実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100においては、図1、図2及び図5に示すように、ベース110及びキャップ120は、これらの外周部が所定の空隙を介して対向するように配置されている。そして、図6に示すように、キャップ120の外周部には、円周方向に互いに離隔して配置された8個の接触スイッチ194が設けられている。
- [0133] このため、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100によれば、使用者は、ベース110に対してキャップ120を所定角度傾けることにより、8個の接触スイッチのうちいずれかの接触スイッチをオンにすることができるようになる。これによって、PC10に対して所定の制御情報を出力することが可能になるほか、触覚フィードバックコントローラ100自身における所定の動作モードのうちのいずれかを選択することが可能になる。
- [0134] この場合、図5(b)に示すように、所定の空隙は1.0mmである。接触スイッチ194としては、良好なクリック感を有する接触スイッチを用いている。また、ボールベアリング180に所定の遊びが設けられているため、ベース110とキャップ120との間に遊びが設けられることとなり、その結果、ベース110に対してキャップ120を所定角度傾けることができる。
- [0135] 実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100においては、ベース120の底面に、滑り止め部材としてのシリコン樹脂、ゴムなどを貼り付けることもできる。

[0136] この場合には、キャップ120を回転させるときに、ベース110の滑りが抑制されるようになるため、キャップ120を回転させるときの使用感が向上する。

なお、この場合、触覚フィードバックコントローラ自身を机上でマウスのように滑らせる必要があるときには、シリコーン樹脂やゴムなどが底面に露出しないようにして滑り止め部材としての機能が発現しないような機構を有することが好ましい。

[0137] 実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100においては、使用者がキャップ120を回転させたときには、その回転状態を維持するように圧電モータ130の制御を行う機能を有している。また、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100において、使用者がキャップ120を回転させたときには、ロータ150がステータ140から遠ざかる方向に動くように圧電モータ130の制御を行う機能を有している。

[0138] 圧電モータは、元来保持トルクが大きいので、使用者がキャップを回転させたときには、使用者はキャップの回転を妨げようとする大きな抵抗を感じるようになる。この抵抗は、ステータに対してロータを高い圧力で加圧するように設定されている場合には顕著となる。このため、触覚フィードバックコントローラにおいては、キャップを軽い力で滑らかに回転させることが困難になる場合もある。

[0139] しかしながら、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100は上記のように構成されているため、使用者がキャップ120を回転させたときには、圧電モータ130はその回転状態を維持するように制御されたり、ロータ150がステータ140から遠ざかる方向に動くように制御されたりするため、使用者はキャップ120を軽い力で滑らかに回転させることが可能になり、良好な使用感が得られる。

[0140] 実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100においては、使用者がキャップ120の回転状態を変化させたときには、その変化後の回転状態を維持するように圧電モータ130の制御を行う機能を有している。

[0141] このため、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100によれば、使用者が触覚フィードバックコントローラ100のキャップ120をある回転速度で回転させたときには、圧電モータ130はその回転状態を維持し、使用者が触覚フィードバックコントローラ100のキャップ120の回転にブレーキをかけたときには、圧電モータ130はそのブレーキをかけた後の回転状態を維持することが可能になる。これにより、実施形態

1に係る触覚フィードバックコントローラ100を、ジョグシャトルのシャトル、ディスクジョッキーが使うターンテーブルとして使用することが可能になる。また、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100は、ジョグシャトルのジョグとして使用することも可能であるため、種々の映像音楽編集機器に好適に使用することができる。

[0142] この場合、このような制御は、PC10からの指示に基づいて行うこともできるし、触覚フィードバックコントローラ100の制御部240からの指示に基づいて行うこともできる。

[0143] 実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100においては、圧電モータ130の回転制御を行うことにより、図7に示すように($M_1 \sim M_7$ 参照。)、複数種類の音を発生させたり、複数種類の振動を発生させたり、キャップ120における複数種類の抵抗を発生させたりすることが可能である。

[0144] このため、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100によれば、触覚フィードバックに関して多彩な表現力を有するようになる。複数種類の音としては、カチカチカチ、ププププ、ジージージーなどのような音を例示することができる。また、人間がしゃべる声や動物の鳴き声を模したような音を例示することもできる。複数種類の振動としては、プルプル、ピクピク、ビヨーンビヨーン、カチカチ、ウーーンウーーンなどのような振動を例示することができる。複数種類の抵抗としては、堅い壁にあたるような抵抗、柔らかい壁にあたるような抵抗、丘を登っていくような抵抗、砂利道を歩いていくときのよう抵抗、こんにやくに針がささるときのよう抵抗などの抵抗を例示することができる。これにより、使用者に種々の効果的なフィードバックを与えることができるようになる。

[0145] 触覚フィードバックとは別の目的としては、使用者に対して言語情報に係るメッセージを伝達することが例示される。この場合、言語情報に係るメッセージを伝達する方法としては、言語情報に係るメッセージを一旦モールス信号その他の信号に変換し、その信号に応じて触覚フィードバックコントローラを振動させる方法を例示することができる。

[0146] 実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100においては、入出力装置230は、被制御機器としてのPC10から電力を取得可能な入出力インタフェースとして、IEEE1394を備えている。

[0147] このため、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100によれば、圧電モータ130に十分大きなトルクを発生させることが可能になるため、触覚フィードバックに関してより多彩な表現力を有する触覚フィードバックコントローラを構成することが可能になる

被制御機器から電力を取得可能な入出力インタフェースとしては、IEEE1394の他にUSB2.0などを例示することができる。

[0148] 実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100においては、回転制御装置210及び回転状態検出装置220、入出力装置230及び制御装置240は、上記したように、ベース110とキャップ120との間に形成される空間 S_1 に配置されているため、コンパクトな触覚フィードバックコントローラとなっている。

[0149] 実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100は、上記したように、PC10を制御するための触覚フィードバックコントローラであるため、マウス12に代えて又はマウス12に加えて、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100を用いることができるようになる。これによって、PC10をより直感的に操作することが可能になり、使い勝手が向上する。

[0150] 実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100を用いることにより、全く新しいメッセージ伝達方法を提供することが可能になる。すなわち、触覚フィードバックコントローラ100においては、触覚フィードバックを行うための圧電モータ130の制御を行うことにより、複数種類の音を発生させたり、複数種類の振動を発生させたり、複数種類の抵抗を発生させたりすることにより、使用者に対して言語情報に係るメッセージを伝達することができる。

[0151] 実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100を用いたメッセージ伝達方法は、従来とは全く異なったやり方で、使用者に対して言語情報に係るメッセージを伝達することが可能になるため、全く新しいコミュニケーション方法となる可能性がある。このメッセージ伝達方法によれば、例えば、目の不自由な人に対して、言語情報に係るメッセージを、よりわかり易い形で伝達することができる可能性がある。

言語情報に係るメッセージを伝達する方法としては、言語情報に係るメッセージを一旦モールス信号その他の信号に変換し、その信号に応じて触覚フィードバックコン

トローラを振動させる方法を例示することができる。

[0152] [実施形態2]

図8は、実施形態2に係る触覚フィードバックコントローラ100aを説明するために示す図である。図8(a)は実施形態2に係る触覚フィードバックコントローラにおけるベース110aの断面図であり、図8(b)は図8(a)の部分拡大図である。

[0153] 実施形態2に係る触覚フィードバックコントローラ100aは、基本的には、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100と同様の構成を有しているが、接触スイッチの構造が、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100の場合と異なっている。すなわち、実施形態2に係る触覚フィードバックコントローラ100aにおいては、図8(a)及び図8(b)に示すように、ベース110aのさらに内周部にスイッチ部材112が設けられ、4個の接触スイッチ194aは、触覚フィードバックコントローラ110aの内周面における、ベース110aとスイッチ部材112との間のベース110aの内周面に、円周方向に互いに離隔して配置されている。ベース110aとスイッチ部材112との間には、4つのバネ196がさらに配置されている。

[0154] このように、実施形態2に係る触覚フィードバックコントローラ100aにおいては、接触スイッチの構造が、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100の場合とは異なっているが、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100の場合と同様に、触覚フィードバックのための駆動源として、低速回転時にも大きなトルクが得られる圧電モータ130を用いているため、キャップ120a(図示せず。)の低速回転時にもキャップ120aに対して十分大きな触覚フィードバックを与えることが可能になる。また、ベース110a及びキャップ120aを、それぞれ圧電モータ130のステータ140及びロータ150に固定しているため、バックラッシュが存在しなくなる。

[0155] このため、実施形態2に係る触覚フィードバックコントローラ100aにおいては、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100の場合と同様に、触覚フィードバックに関する表現力が低下することがなくなる。その結果、実施形態2に係る触覚フィードバックコントローラ100aは、触覚フィードバックに関して多彩な表現力を有する触覚フィードバックコントローラとなる。

[0156] また、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100aによれば、使用者は、

指で触覚フィードバックコントローラ100aの内周面におけるスイッチ部材112の適当な場所をクリックすることにより、4個の接触スイッチ194aのうちいずれかの接触スイッチをオンにすることができるようになる。これによって、被制御機器としてのPC10に対して所定の制御情報を出力することが可能になる。また、触覚フィードバックコントローラ100aにおける所定の動作モードのうちのいずれかを選択するというようなことことも可能になる。

[0157] [実施形態3]

図9は、実施形態3に係る触覚フィードバックコントローラ100bを説明するために示す部分拡大断面図である。

[0158] 実施形態3に係る触覚フィードバックコントローラ100bは、基本的には、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100と同様の構成を有しているが、図9に示すように、触覚フィードバックコントローラの内周面を構成するのがキャップ120aである点で、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100の場合と異なっている。そして、それに伴って、ボールベアリング180aが配置される位置や、エンコード用バーコード190a及び光センサユニット192aが配置される位置も異なっている。

[0159] このように、実施形態3に係る触覚フィードバックコントローラ100bにおいては、触覚フィードバックコントローラの内周面を構成するのがキャップ120aである点で、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100の場合とは異なっているが、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100の場合と同様に、触覚フィードバックのための駆動源として、低速回転時にも大きなトルクが得られる圧電モータ130を用いているため、キャップ120aの低速回転時にもキャップ120aに対して十分大きな触覚フィードバックを与えることが可能になる。また、ベース110a及びキャップ120aを、それぞれ圧電モータ130のステータ140及びロータ150に固定しているため、バックラッシュが存在しなくなる。

[0160] このため、実施形態3に係る触覚フィードバックコントローラ100bにおいては、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100の場合と同様に、触覚フィードバックに関する表現力が低下することがなくなる。その結果、実施形態3に係る触覚フィードバックコントローラ100bは、触覚フィードバックに関して多彩な表現力を有する触覚

フィードバックコントローラとなる。

[0161] [実施形態4]

図10は、実施形態4に係る触覚フィードバックコントローラ100cを説明するために示す部分拡大断面図である。

[0162] 実施形態4に係る触覚フィードバックコントローラ100cは、基本的には、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100と同様の構成を有しているが、ベース110とステータ140との間に配置される緩衝部材の構成が、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100の場合と異なっている。すなわち、実施形態4に係る触覚フィードバックコントローラ100cにおいては、図10に示すように、ベース110とステータ140との間に配置される緩衝部材として、リング状の板バネ160aを用いている。

[0163] このように、実施形態4に係る触覚フィードバックコントローラ100cにおいては、ベース110とステータ140との間に配置される緩衝部材の構成が、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100の場合とは異なっているが、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100の場合と同様に、触覚フィードバックのための駆動源として、低速回転時にも大きなトルクが得られる圧電モータ130を用いているため、キャップ120の低速回転時にもキャップ120に対して十分大きな触覚フィードバックを与えることが可能になる。また、ベース110及びキャップ120を、それぞれ圧電モータ130のステータ140及びロータ150に固定しているため、バックラッシュが存在しなくなる。

[0164] このため、実施形態4に係る触覚フィードバックコントローラ100cにおいては、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100の場合と同様に、触覚フィードバックに関する表現力が低下することがなくなる。その結果、実施形態4に係る触覚フィードバックコントローラ100cは、触覚フィードバックに関して多彩な表現力を有する触覚フィードバックコントローラとなる。

[0165] [実施形態5]

図11は、実施形態5に係る触覚フィードバックコントローラ100dを説明するために示す部分拡大断面図である。

[0166] 実施形態5に係る触覚フィードバックコントローラ100dは、基本的には、実施形態1

に係る触覚フィードバックコントローラ100と同様の構成を有しているが、軸受機構の構造が、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100の場合とは異なっている。すなわち、実施形態5に係る触覚フィードバックコントローラ100dにおける軸受け機構は、図11に示すように、それぞれの凹部にボールBが挿入された状態でベース110bとキャップ120bとを一体に組み立てることにより製造される軸受機構180bである。そして、それに伴って、蓋182aの構成も異なっている。

[0167] このように、実施形態5に係る触覚フィードバックコントローラ100dにおいては、軸受機構の構造が、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100の場合とは異なっているが、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100の場合と同様に、触覚フィードバックのための駆動源として、低速回転時にも大きなトルクが得られる圧電モータ130を用いているため、キャップ120bの低速回転時にもキャップ120bに対して十分大きな触覚フィードバックを与えることが可能になる。また、ベース110b及びキャップ120bを、それぞれ圧電モータ130のステータ140及びロータ150に固定することとしたため、バックラッシュが存在しなくなる。

[0168] このため、実施形態5に係る触覚フィードバックコントローラ100dにおいては、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100の場合と同様に、触覚フィードバックに関する表現力が低下することがなくなる。その結果、実施形態5に係る触覚フィードバックコントローラ100dは、触覚フィードバックに関して多彩な表現力を有する触覚フィードバックコントローラとなる。

[0169] [実施形態6]

図12は、実施形態6に係る触覚フィードバックコントローラ100eを説明するために示す部分拡大断面図である。

[0170] 実施形態6に係る触覚フィードバックコントローラ100eは、基本的には、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100と同様の構成を有しているが、軸受機構の構造が、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100の場合とは異なっている。すなわち、実施形態6に係る触覚フィードバックコントローラ100eにおいては、図12に示すように、ベース110cとキャップ120cとの間に摺動部材が配置された状態でベース110cに対してキャップ120cを一体に組み立てることにより製造される軸受機

構180cである。

- [0171] このように、実施形態6に係る触覚フィードバックコントローラ100eにおいては、軸受機構の構造が実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100の場合とは異なっているが、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100の場合と同様に、触覚フィードバックのための駆動源として、低速回転時にも大きなトルクが得られる圧電モータ130を用いているため、キャップ120cの低速回転時にもキャップ120cに対して十分大きな触覚フィードバックを与えることが可能になる。また、ベース110c及びキャップ120cを、それぞれ圧電モータ130のステータ140及びロータ150に固定しているため、バックラッシュが存在しなくなる。

このため、実施形態6に係る触覚フィードバックコントローラ100eにおいては、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100の場合と同様に、触覚フィードバックに関する表現力が低下することがなくなる。その結果、実施形態6に係る触覚フィードバックコントローラ100eは、触覚フィードバックに関して多彩な表現力を有する触覚フィードバックコントローラとなる。

- [0172] [実施形態7]

図13は、実施形態7に係る触覚フィードバックコントローラ100fを説明するために示す図である。図13(a)は触覚フィードバックコントローラ100fの断面図であり、図13(b)はカム機構114の斜視図である。

- [0173] 実施形態7に係る触覚フィードバックコントローラ100fは、基本的には、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100と同様の構成を有しているが、ベースとキャップとの間の加圧方向に沿った距離を段階的に変化させる機構を有している点で、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100の場合とは異なっている。すなわち、実施形態7に係る触覚フィードバックコントローラ100fにおいては、図13(a)及び図13(b)に示すように、ベース110dとキャップ120dとの間の加圧方向に沿った距離を段階的に変化させる機構として、カム機構114を有している。

- [0174] このように、実施形態7に係る触覚フィードバックコントローラ100fにおいては、ベース110dとキャップ120dとの間の加圧方向に沿った距離を段階的に変化させるカム機構114を有している点で、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100の

場合とは異なっているが、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100の場合と同様に、触覚フィードバックのための駆動源として、低速回転時にも大きなトルクが得られる圧電モータ130を用いているため、キャップ120dの低速回転時にもキャップ120dに対して十分大きな触覚フィードバックを与えることが可能になる。また、ベース110d及びキャップ120dを、それぞれ圧電モータ130のステータ140及びロータ150に固定することとしたため、バックラッシュが存在しなくなる。

[0175] このため、実施形態7に係る触覚フィードバックコントローラ100fにおいては、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100の場合と同様に、触覚フィードバックに関する表現力が低下することがなくなる。その結果、実施形態7に係る触覚フィードバックコントローラ100fは、触覚フィードバックに関して多彩な表現力を有する触覚フィードバックコントローラとなる。

[0176] また、実施形態7に係る触覚フィードバックコントローラ100fにおいては、上記したように、ステータ140に対するロータ150の圧力を段階的に変化させることが可能であるため、圧電モータ130におけるトルクの大きさ及び消費電力の大きさを段階的に変化させることが可能になる。このため、実施形態7に係る触覚フィードバックコントローラ100fを、使用者の設定により、多彩な表現力をもった触覚フィードバックコントローラにしたり、低消費電力の触覚フィードバックコントローラにしたりすることが可能になる。

[0177] なお、実施形態7に係る触覚フィードバックコントローラ100fにおいて、ベース110dとキャップ120dとの間の加圧方向に沿った距離は、カム機構114の溝に対してベース内周部材116のピン118を上方から挿入し、その状態でカム機構114に対して、ベース内周部材116を時計方向に回転させて図13(b)のh1位置で固定させるか、回転させることなく図13(b)のh2位置で固定させるかによって変化させることができる。

[0178] [実施形態8]

図14は、実施形態8に係るリモートコントローラ100gを説明するために示す図である。

[0179] 実施形態8に係るリモートコントローラ100gは、図14に示すように、被制御機器とし

てのTV20の制御(例えば、チャンネル選択、音量調整、輝度調整など。)を行うための触覚フィードバックコントローラである。

[0180] 実施形態8に係るリモートコントローラ100gは、基本的には実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100と同様の構成を有しているため、触覚フィードバックに関して多彩な表現力を有する触覚フィードバックコントローラとなる。このため、実施形態8に係るリモートコントローラ100gを用いることによって、TV20の制御をより直感的に行うことが可能になり(例えば、ステレオ音声の左右音量バランスの調整の際に、プラスマイナスゼロの位置でリモートコントローラ100gにおける抵抗が大きくなり、使用者はこの位置がプラスマイナスゼロの位置であることを直感的に理解できる。また、キャップを回転させながらチャンネル選択を行う場合には、チャンネルが切り替わる毎にクリック感を発生させたり、受信していないチャンネルを通過する際に回転抵抗を小さくしたりすることができる。)、TV20の使い勝手が向上する。

[0181] また、実施形態8に係るリモートコントローラ100gにおいては、入出力装置230a(図示せず。)は、TV20との間で無線により情報交換を行う入出力インタフェースを備えている。このため、TV20に対するリモート制御を行うことが可能になり、利便性が向上する。なお、実施形態8に係るリモートコントローラ100gにおいては、このような入出力インタフェースとして、ブルートゥースを用いている。

TV20との間で無線により情報交換を行う入出力インタフェースとしては、ブルートゥースの他にジグビー、エヌエフシー、赤外線インタフェースなどを例示することができる。

[0182] なお、実施形態8に係るリモートコントローラ100gの場合とは異なり、従来のリモートコントローラの操作パネル面に本発明の触覚フィードバックコントローラを用いることもできる。この場合には、さらに複雑な機能を有するリモートコントローラとすることができる。

[0183] [実施形態9]

図15は、実施形態9に係るゲームコントローラ32を説明するために示す図である。

[0184] 実施形態9に係るゲームコントローラ32は、図15に示すように、被制御機器としての家庭用のゲーム機器30の制御を行うためのゲームコントローラであって、触覚フィ

ードバックコントローラ100hを備えている。

- [0185] 実施形態9に係るゲームコントローラ32は、操作パネル上に、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100と同様の構成を有する触覚フィードバックコントローラ100hを備えている。このため、実施形態9に係るゲームコントローラ32を用いることによって、ゲーム機器30の制御をより直感的に行うことが可能になる(例えば、ロールプレイングゲームで、壁にあたると跳ね返されるようなフィードバックを受ける。)。また、ゲーム機器30からよりリアルなリアクションを得ることも可能になり(例えば、シューティングゲームでは、撃たれると触覚フィードバックコントローラ100hが振動する。また、ピンポンゲームでは、ピンポン玉を打ち返すときに感触を感じながら打ち返すことで、思った方向に打ち返すことができる。)、臨場感が向上する。

[0186] [実施形態10]

図16は、実施形態10に係るリモートコントローラ42を説明するために示す図である。

- [0187] 実施形態10に係るリモートコントローラ42は、図16に示すように、被制御機器としてのラジコンカー40の制御を行うためのリモートコントローラであって、触覚フィードバックコントローラ100iを備えている。

- [0188] 実施形態10に係るリモートコントローラ42は、操作パネル上に、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100と同様の構成を有する触覚フィードバックコントローラ100iを備えているため、実施形態10に係るリモートコントローラ42を用いることによって、ラジコンカー40の制御をより直感的に行うことが可能になる(ラジコンカー40が舗装道路から砂利道に出た場合には、そのとたんにハンドルがとられるようなフィードバックを受ける。)。また、ラジコンカー40の置かれている環境(例えば、ラジコンカー40のタイヤが溝に落ちた場合には、ハンドルが切れなくなってしまうようなフィードバックを受ける。)に応じたリアルなフィードバックを得ることが可能になり、より楽しく遊べるようになる。

[0189] [実施形態11]

図17は、実施形態11に係る映像音楽編集機器50を説明するために示す図である。

- [0190] 実施形態11に係る映像音楽編集機器50は、図17に示すように、被制御機器としての、音響機器、映像機器及び録音・録画機器(図示せず。)の制御を行うための映像音楽編集機器であって、触覚フィードバックコントローラ100jを備えた映像音楽編集機器である。
- [0191] 実施形態11に係る映像音楽編集機器50は、操作パネル上に、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100と同様の構成を有する2つの触覚フィードバックコントローラ100jを備えている。このため、実施形態11に係る映像音楽編集機器50を用いることによって、音響機器、映像機器及び及び録音・録画機器の制御をより直感的に行うことが可能になる(例えば、触覚フィードバックコントローラ100jを大きな角度で回転させると映像の早送りが行われ、触覚フィードバックコントローラ100jを小さな角度で回転させると映像のスロー再生が行われる。その際に、映像を早く送るようにするほど、強い抵抗を受けるようなフィードバックを行う)。また、触覚フィードバックコントローラ100jを、ジョグシャトルのジョグやシャトルとして使用することも可能であるため、映像音楽編集機器の使い勝手が向上する。
- [0192] [実施形態12]
- 図18は、実施形態12に係る自動車用コントロールパネル60を説明するために示す図である。
- [0193] 実施形態12に係る自動車用コントロールパネル60は、図18に示すように、被制御機器としての、自動車(図示せず。)におけるエアコンディショナーシステム、オーディオビデオシステム、ナビゲーションシステムなどのような付帯設備の制御を行うための自動車用コントロールパネルであって、触覚フィードバックコントローラ100kを備えた自動車用コントロールパネルである。
- [0194] 実施形態12に係る自動車用コントロールパネル60は、コントロールパネル上に、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100と同様の構成を有する触覚フィードバックコントローラ100kを備えている。このため、実施形態12に係る自動車用コントロールパネル60を用いることによって、コントロールパネルをより直感的に操作することが可能(例えば、ステレオ音声の左右音量バランスの調整の際に、プラスマイナスゼロの位置で触覚フィードバックコントローラ100kにおける抵抗が大きくなり、使用者

はこの位置がプラスマイナスゼロの位置であることを直感的に理解できる。)になり、コントロールパネルの使い勝手が向上する。また、触覚フィードバックコントローラ100kに種々の機能をもたせることが可能になるため、ボタンやつまみの数を減らすことができ、自動車の内装をシンプルなものにすることができる。

[0195] [実施形態13]

図19は、実施形態13に係る触覚フィードバックコントローラ100lを説明するために示す図である。

[0196] 実施形態13に係る触覚フィードバックコントローラ100lは、図19に示すように、被制御機器としての切削装置70の制御を行うための触覚フィードバックコントローラである。

[0197] 実施形態13に係る触覚フィードバックコントローラ100lは、基本的には実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100と同様の構成を有しているため、触覚フィードバックに関して多彩な表現力を有する触覚フィードバックコントローラとなる。このため、操作パネルのつまみに、実施形態13に係る触覚フィードバックコントローラ100lを用いることによって、切削装置70をより直感的に操作することが可能(例えば、ワークを切削位置に移動させるときはほとんど抵抗を受けず、ワークが切削位置に近づいたら抵抗が急激に高くなるようなフィードバックが可能である。)になり、切削装置の使い勝手が向上する。また、例えば、切削刃が受ける応力を感じながら切削条件を決定するようなことが可能になるため、爾後、常に最適な条件で切削を行うことが可能になり、切削製品の品質を向上させたり切削刃の寿命を延ばしたりすることも可能になる。

[0198] [実施形態14]

実施形態14に係るコントローラ(図示せず。)は、被制御機器としての内視鏡の送りを制御するためのコントローラであって、触覚フィードバックコントローラ100m(図示せず。)を備えたコントローラである。

[0199] 実施形態14に係る触覚フィードバックコントローラ100mは、基本的には実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100と同様の構成を有しているため、内視鏡の送りを制御するつまみに、実施形態1に係る触覚フィードバックコントローラ100を

用いることによって、コントローラをより直感的に操作することが可能(例えば、内視鏡が内蔵の壁に突き当たりそうになったら前もって抵抗を受けるようなフィードバックが可能である。)になり、内視鏡の使い勝手が向上する。

[0200] 以上、本発明の触覚フィードバック型コントローラを、上記した各実施形態に基づいて説明したが、本発明は上記した各実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様において実施することが可能であり、例えば次のような変形も可能である。

[0201] (1)実施形態1においては、使用者がキャップ120を操作する場合を例にとって説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。使用者がベースを操作するようにして使用することもできるし、使用者が例えば両手でベース及びキャップの両方を操作するようにして使用することもできる。

[0202] (2)実施形態1においては、ベース110に対するステータ140の固定及びキャップ120に対するロータ150の固定として、弾性力を利用した嵌め込み固定を例にとって説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、ねじ締め固定、接着固定、ピン固定、ベースとキャップとの間に圧電モータを配置した状態でベースに対してキャップを押し付けることによる固定などによりそれぞれを固定することもできる。

[0203] (3)実施形態1においては、入出力装置230として、回転状態検出装置220の検出結果に基づく回転状態情報を出力する機能を有するものを用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。入出力装置として、回転状態情報以外の情報を出力する機能を有するものでもよい。回転状態情報以外の情報としては、触覚フィードバックコントローラに備えられることがあるスイッチやボタンを押したときに発生する情報が例示される。

また、実施形態1においては、入出力装置230として、圧電モータ130の回転状態を制御するために用いるフィードバック情報の入力を受け付ける機能を有するものを用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。入出力装置として、フィードバック情報以外の情報の入力を受け付ける機能を有するものでもよい。フィードバック情報以外の情報としては、被制御機器が使用者に伝達したいメッセージ情報や触覚フィードバックコントローラに備えられることがある光源を制御するための情報が例示さ

れる。

- [0204] (4)実施形態1においては、回転状態検出装置220として、キャップ120とともに回転するエンコード用バーコード190の動きを光学的に解析することによって、ベース110に対するキャップ120の回転状態を検出するものを用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。回転状態検出装置として、圧電モータ130に流れる電流を解析することによって圧電モータ130の回転状態を検出するものであってもよい。
- [0205] (5)実施形態1においては、接触スイッチとして、良好なクリック感を有する接触スイッチ194を用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。接触スイッチとしてはクリック感の乏しい接触スイッチを用いるとともに、接触スイッチをオンしたときに所定の触覚フィードバックを与えるようにすることもできる。
- [0206] (6)実施形態1においては、接触スイッチ194をベース110の外周部に設けたものを用いたが、本発明はこれに限定されるものではない。接触スイッチを、ベース110の内周面に設けることもできる。
- [0207] (7)実施形態1においては、光源を有しない触覚フィードバックコントローラ100を説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。円周方向に互いに離隔して配置された複数の光源をさらに備えた触覚フィードバックコントローラであってもよい。この場合には、複数の光源の点滅を制御することにより、触覚フィードバックコントローラ自身における動作モード情報、被制御機器における動作モード情報、その他の有益な情報を使用者に提供することが可能になる。また、触覚フィードバックコントローラにおけるデザイン上の価値を高めることも可能になる。この場合、これら複数の光源の制御は、被制御機器に出力する情報に基づいて行うこともできるし、被制御機器からの情報に基づいて行うこともできるし、その他の情報に基づいて行うこともできる。
- [0208] (8)実施形態7においては、ベース110dとキャップ120dとの間の加圧方向に沿った距離を変化させる機構として、カム機構114を用いた場合を例にとりて説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。ベース110dとキャップ120dとの間の加圧方向に沿った距離を変化させる機構として、ネジ機構その他の機構を用いることもできる。
- [0209] (9)実施形態7においては、カム機構114を用いることによって、ステータ140に対す

るロータ150の圧力を段階的に変化させることとしているが、本発明はこれに限定されるものではない。使用者がキャップ120dをベース110dに対して押し付ける力を変化させることにより、ステータ140に対するロータ150の圧力を直接変化させるようにすることもできる。この場合、強い力で押し付けた場合には強い触覚フィードバックが得られ、弱い力で押し付けた場合には弱い触覚フィードバックが得られるため、多彩な表現力をもった触覚フィードバックコントローラにしたり、低消費電力の触覚フィードバックコントローラにしたりすることが可能になる。

- [0210] (10)実施形態1においては、触覚フィードバックを与える駆動源として圧電モータ130を用いた触覚フィードバックコントローラ100を用いて、使用者に言語情報に係るメッセージを伝達するメッセージ伝達方法を説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。すなわち、触覚フィードバックを与える駆動源として圧電モータとは異なるタイプのモータを用いた触覚フィードバックコントローラを用いることによっても、複数種類の音を発生させたり、複数種類の振動を発生させたり、複数種類の抵抗を発生させたりすることにより、使用者に対して言語情報に係るメッセージを伝達することができる。

請求の範囲

- [1] 被制御機器の制御を行うための触覚フィードバックコントローラであって、
ベースと、
前記ベースに対して回転可能なキャップと、
前記ベースに固定されたリング状のステータ及び前記キャップに固定されたリング状のロータを有する圧電モータと、
前記圧電モータの回転状態を制御する回転制御装置と、
前記ベースに対する前記キャップの回転状態又は前記圧電モータの回転状態を検出する回転状態検出装置とを備えることを特徴とする触覚フィードバックコントローラ。
- [2] 請求項1に記載の触覚フィードバックコントローラにおいて、
前記回転状態検出装置の検出結果に基づく回転状態情報を出力する機能及び前記圧電モータの回転状態を制御するために用いるフィードバック情報の入力を受け付ける機能を有する入出力装置をさらに備えることを特徴とする触覚フィードバックコントローラ。
- [3] 請求項1又は2に記載の触覚フィードバックコントローラにおいて、
前記ベースと前記ステータとの間及び／又は前記キャップと前記ロータの間には緩衝部材が設けられていることを特徴とする触覚フィードバックコントローラ。
- [4] 請求項3に記載の触覚フィードバックコントローラにおいて、
前記ステータと前記ロータの間には、リング状の摺動部材が設けられていることを特徴とする触覚フィードバックコントローラ。
- [5] 請求項1～4のいずれかに記載の触覚フィードバックコントローラにおいて、
前記ベースと前記キャップとの間の加圧方向に沿った距離を変化させる機能をさらに有することを特徴とする触覚フィードバックコントローラ。
- [6] 請求項1～5のいずれかに記載の触覚フィードバックコントローラにおいて、
前記ベースと前記キャップとは、軸受機構を介して一体化されていることを特徴とする触覚フィードバックコントローラ。
- [7] 請求項1～6のいずれかに記載の触覚フィードバックコントローラにおいて、

前記回転状態検出装置は、前記キャップの内面に固定されたエンコード用バーコード及び前記ベースの内面に固定されたセンサユニットを含み、前記エンコード用バーコードの動きを前記センサユニットで検出することによって、前記ベースに対する前記キャップの回転状態を検出するものであることを特徴とする触覚フィードバックコントローラ。

- [8] 請求項1～6のいずれかに記載の触覚フィードバックコントローラにおいて、
前記回転状態検出装置は、前記圧電モータに流れる電流を解析することによって前記圧電モータの回転状態を検出するものであることを特徴とする触覚フィードバックコントローラ。
- [9] 請求項1～8のいずれかに記載の触覚フィードバックコントローラにおいて、
前記触覚フィードバックコントローラは、リング形状を有することを特徴とするコントローラ。
- [10] 請求項9に記載の触覚フィードバックコントローラにおいて、
前記ベース及び前記キャップは、これらの外周部が所定の空隙を介して対向するように配置され、これらの外周部のうち少なくとも一方には、円周方向に互いに離隔して配置された複数の接触スイッチが設けられていることを特徴とする触覚フィードバックコントローラ。
- [11] 請求項9又は10に記載の触覚フィードバックコントローラにおいて、
前記触覚フィードバックコントローラの内周面には、円周方向に互いに離隔して配置された複数の接触スイッチが設けられていることを特徴とする触覚フィードバックコントローラ。
- [12] 請求項1～11のいずれかに記載の触覚フィードバックコントローラにおいて、
前記ベースの底面には、滑り止め部材が設けられていることを特徴とする触覚フィードバックコントローラ。
- [13] 請求項1～12のいずれかに記載の触覚フィードバックコントローラにおいて、
使用者が前記キャップを回転させたときには、その回転状態を維持するように前記圧電モータの制御を行う機能を有することを特徴とする触覚フィードバックコントローラ。

- [14] 請求項1～13のいずれかに記載の触覚フィードバックコントローラにおいて、
使用者が前記キャップを回転させたときには、前記ロータが前記ステータから遠ざかる方向に動くように前記圧電モータの制御を行う機能を有することを特徴とする触覚フィードバックコントローラ。
- [15] 請求項1～14のいずれかに記載の触覚フィードバックコントローラにおいて、
使用者が前記キャップの回転状態を変化させたときには、その変化後の回転状態を維持するように前記圧電モータの制御を行う機能を有することを特徴とする触覚フィードバックコントローラ。
- [16] 請求項1～15のいずれかに記載の触覚フィードバックコントローラにおいて、
前記圧電モータの制御を行うことにより、複数種類の音を発生させたり、複数種類の振動を発生させたり、前記キャップにおける複数種類の抵抗を発生させたりする機能を有することを特徴とする触覚フィードバックコントローラ。
- [17] 請求項1～16のいずれかに記載の触覚フィードバックコントローラにおいて、
円周方向に互いに離隔して配置された複数の光源をさらに備えることを特徴とする触覚フィードバックコントローラ。
- [18] 請求項1～17のいずれかに記載の触覚フィードバックコントローラにおいて、
前記入出力装置は、前記被制御機器から電力を取得可能な入出力インタフェースを備えることを特徴とする触覚フィードバックコントローラ。
- [19] 請求項1～17のいずれかに記載の触覚フィードバックコントローラにおいて、
前記入出力装置は、前記被制御機器との間で無線により情報交換を行う入出力インタフェースを備えることを特徴とする触覚フィードバックコントローラ。
- [20] 請求項1～19のいずれかに記載の触覚フィードバックコントローラにおいて、
前記回転制御装置及び前記回転状態検出装置は、前記ベースと前記キャップとの間に形成される空間に配置されていることを特徴とする触覚フィードバックコントローラ。
- [21] 請求項1～20のいずれかに記載の触覚フィードバックコントローラにおいて、
前記被制御機器は、PC、家電製品、ゲーム機器、玩具、コンテンツ編集機器、輸送機器、工作機械又は医療機器であることを特徴とする触覚フィードバックコントローラ。

ラ。

- [22] 触覚フィードバックを行う駆動源として圧電モータを備える触覚フィードバックコントローラの制御を行う触覚フィードバックコントローラの制御方法であって、
使用者が前記圧電モータを回転させたときには、その回転状態を維持するように前記圧電モータの制御を行うことを特徴とする触覚フィードバックコントローラの制御方法。
- [23] 触覚フィードバックを行う駆動源として圧電モータを備える触覚フィードバックコントローラの制御を行う触覚フィードバックコントローラの制御方法であって、
使用者が前記圧電モータを回転させたときには、前記圧電モータのロータが前記圧電モータのステータから遠ざかる方向に動くように前記圧電モータの制御を行うことを特徴とする触覚フィードバックコントローラの制御方法。
- [24] 請求項22又は23に記載の触覚フィードバックコントローラの制御方法において、
使用者が前記圧電モータの回転状態を変化させたときには、その変化後の回転状態を維持するように前記圧電モータの制御を行うことを特徴とする触覚フィードバックコントローラの制御方法。
- [25] 触覚フィードバックを行うためのモータの制御を行うことにより、複数種類の音を発生させたり、複数種類の振動を発生させたり、複数種類の抵抗を発生させたりすることにより、使用者に対して言語情報に係るメッセージを伝達することを特徴とする触覚フィードバックコントローラを用いたメッセージ伝達方法。

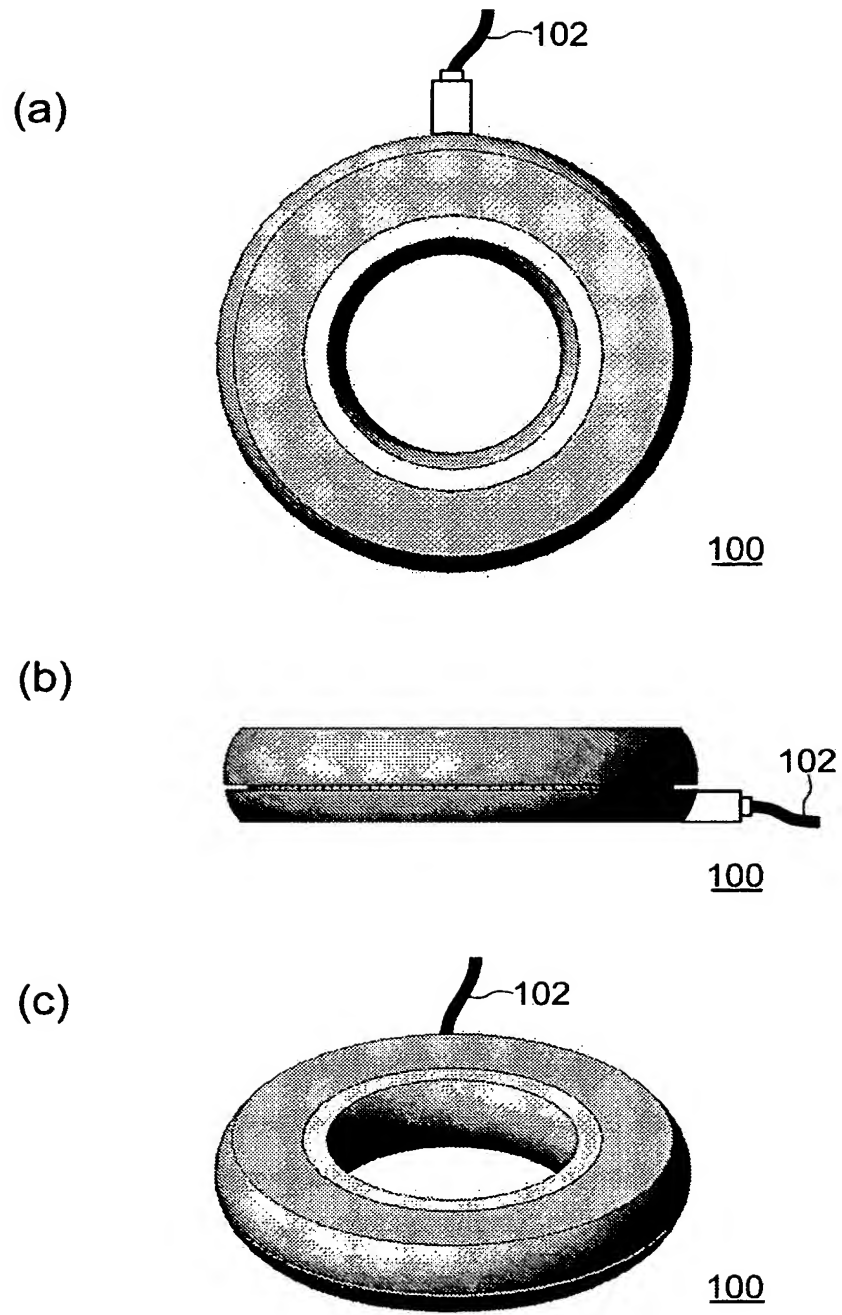
要 約 書

【要約】

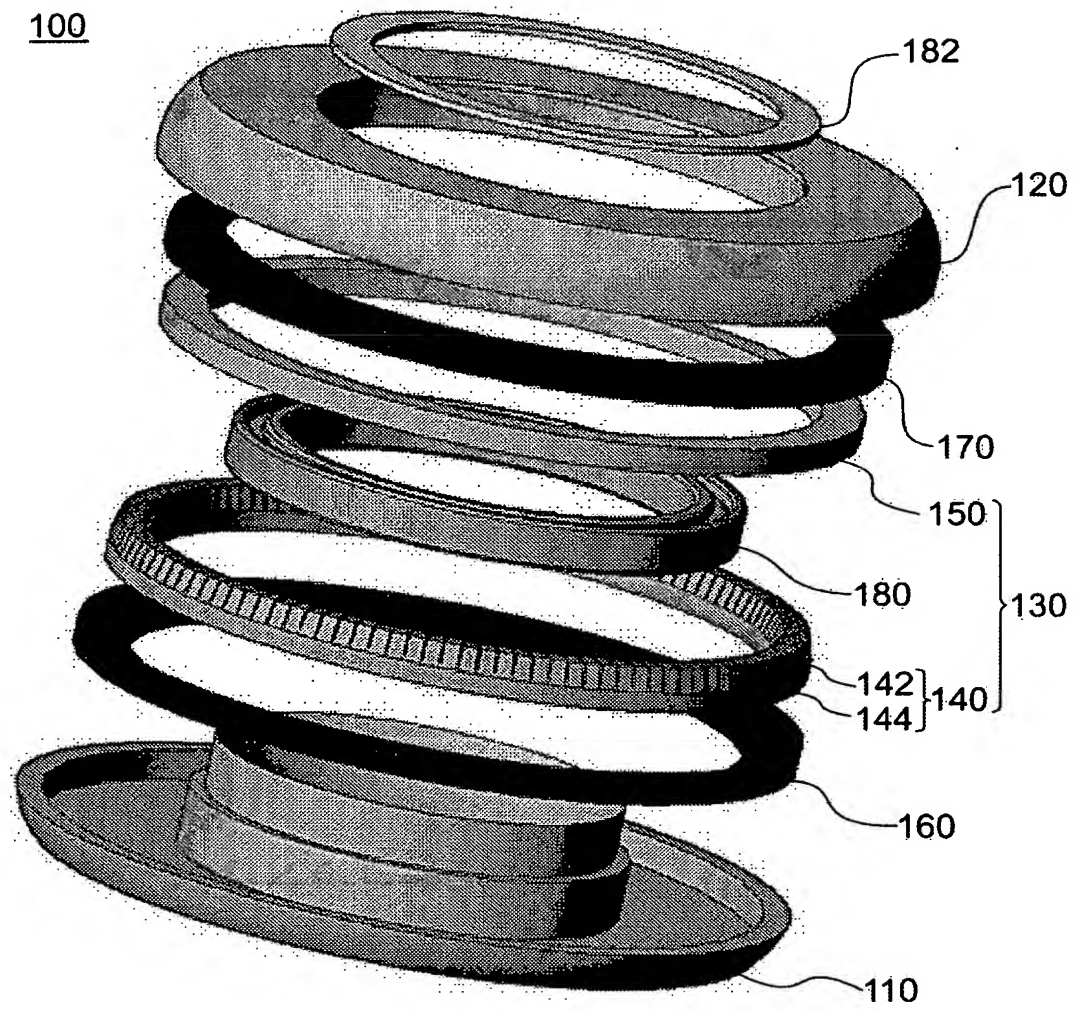
本発明の触覚フィードバックコントローラ100は、被制御機器の制御を行うための触覚フィードバックコントローラであって、ベース110と、キャップ120と、圧電モータ130と、回転制御装置と、回転状態検出装置とを備えている。

本発明の触覚フィードバックコントローラ100によれば、低速回転時にも大きなトルクが得られる圧電モータ130を用いているため、キャップ120の低速回転時にもキャップ120に対して十分大きな触覚フィードバックを与えることが可能になる。また、ベース110及びキャップ120を、それぞれ圧電モータ130のステータ140及びロータ150に固定しているため、バックラッシュが存在しなくなる。その結果、本発明によれば、触覚フィードバックに関する表現力が低下することがなくなり、触覚フィードバックに関して多彩な表現力を有する触覚フィードバックコントローラを提供することが可能になる。

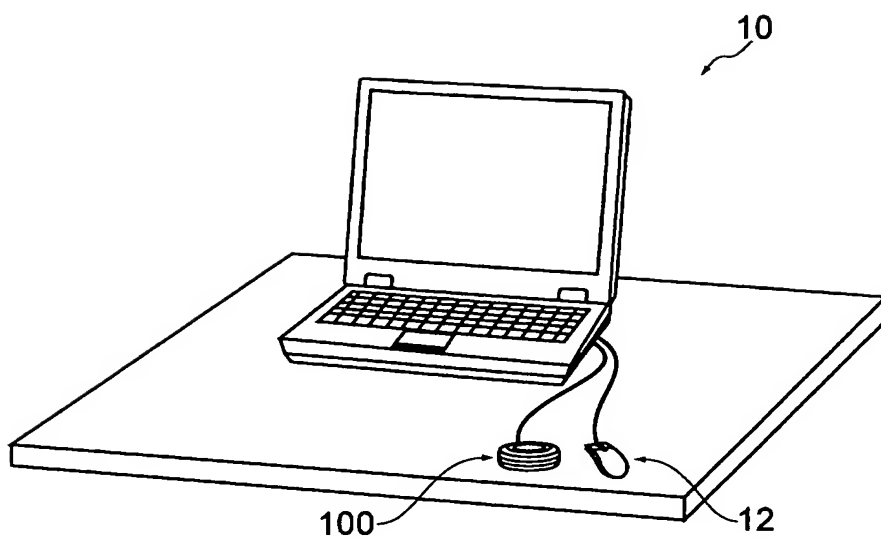
[図1]



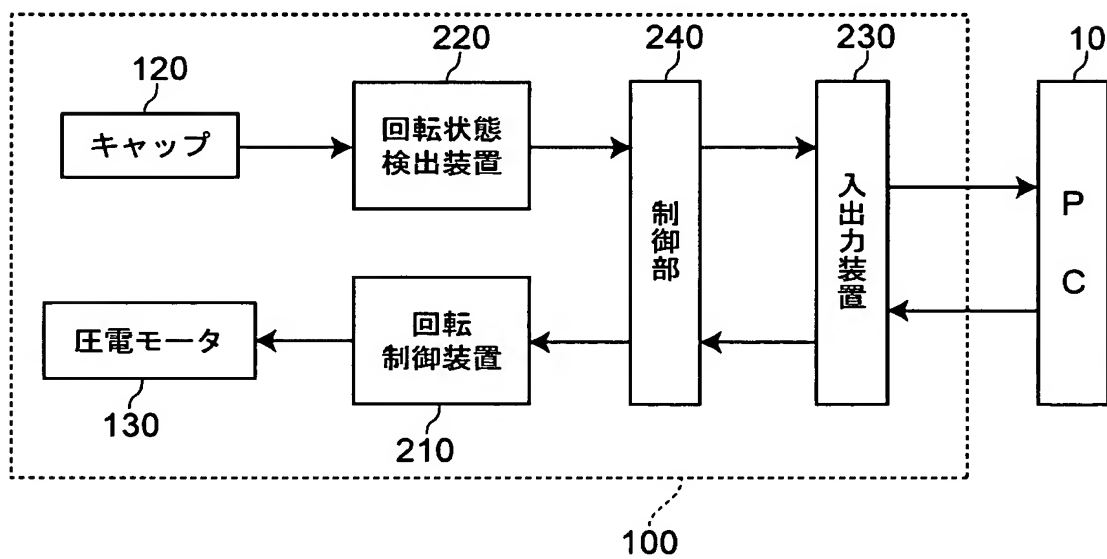
[图2]

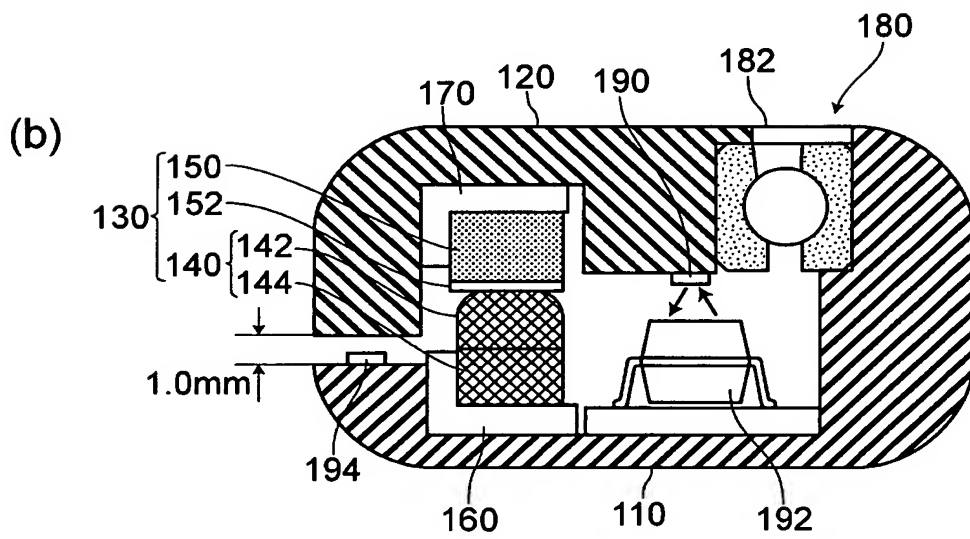


[図3]

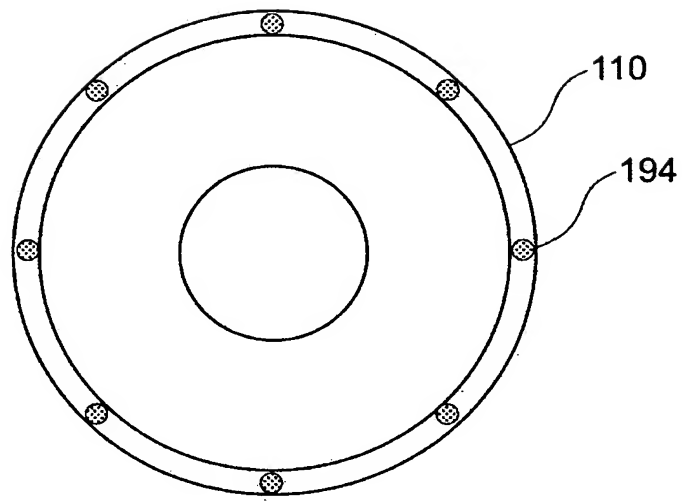


[図4]

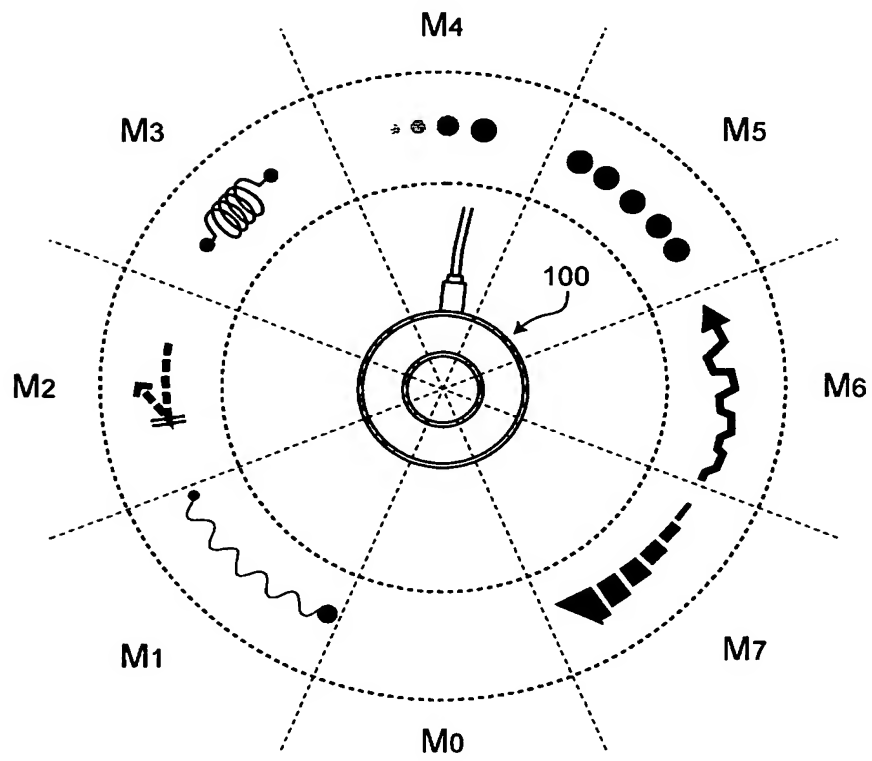




[圖6]

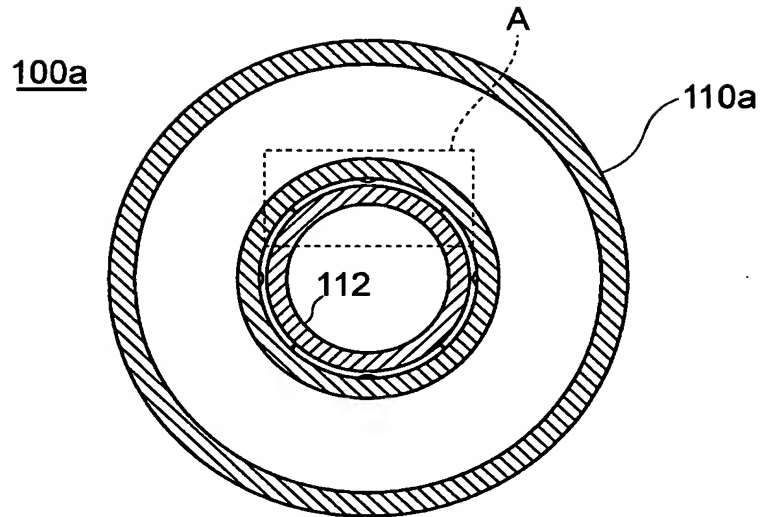


[圖7]

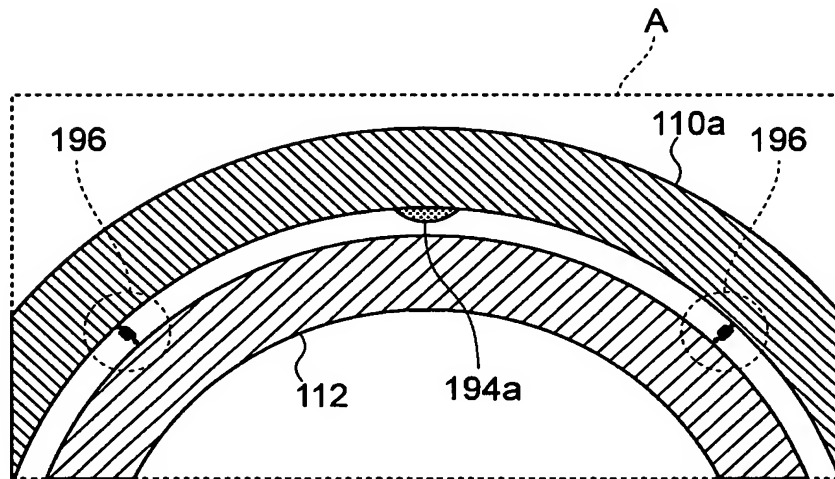


[図8]

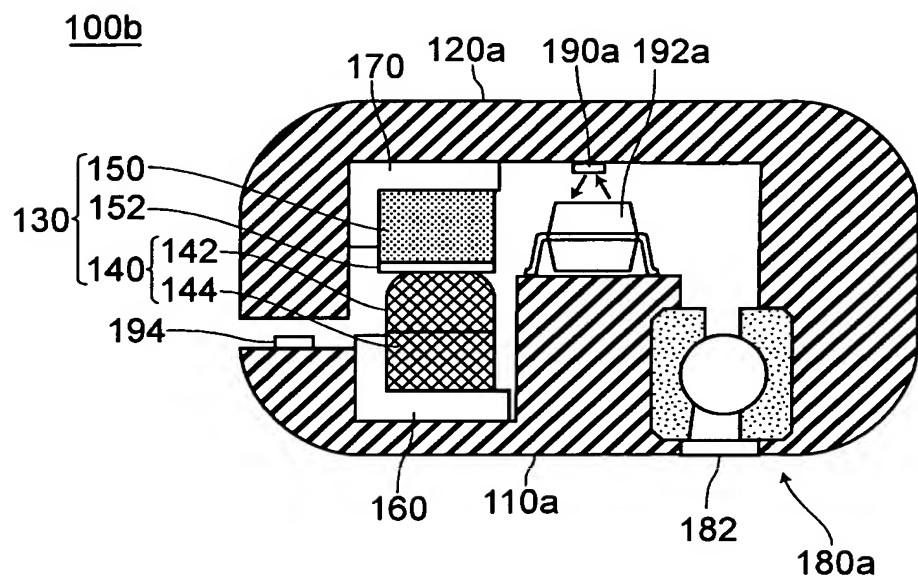
(a)



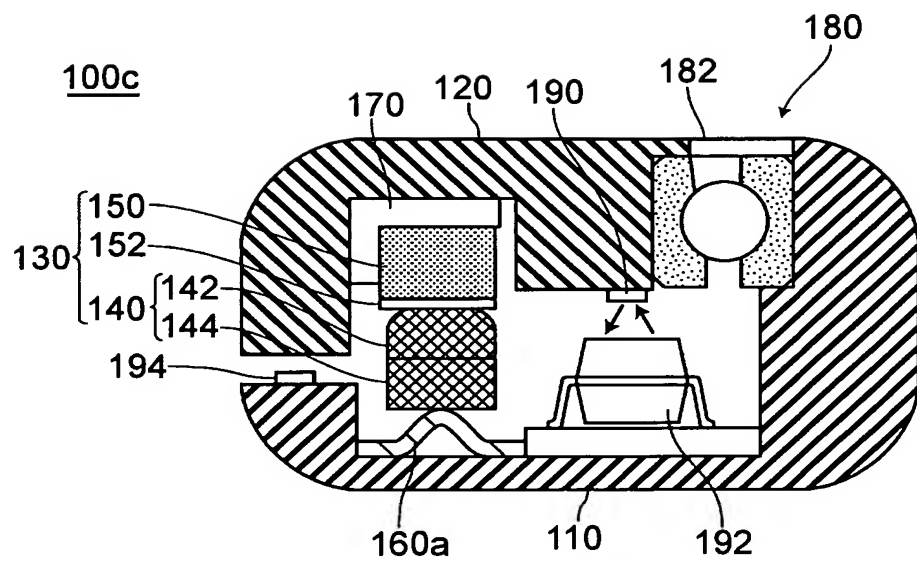
(b)



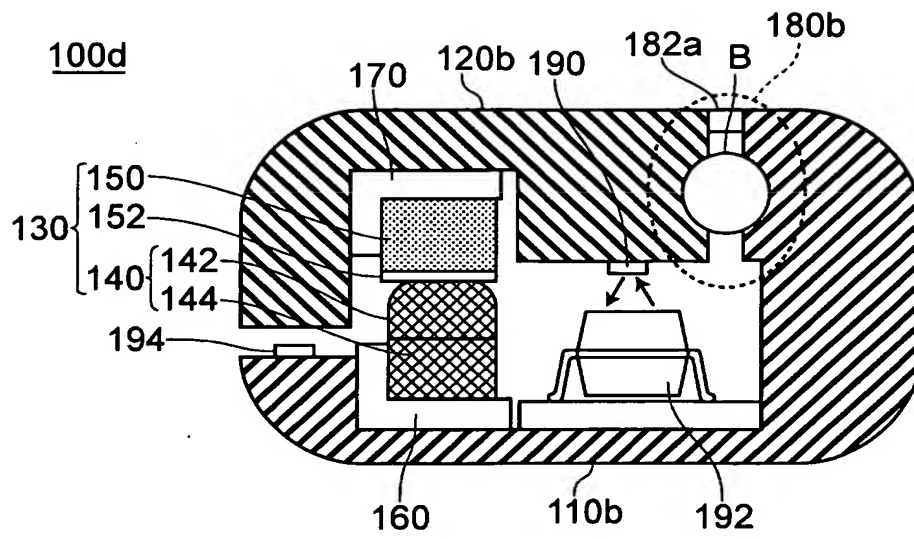
[図9]



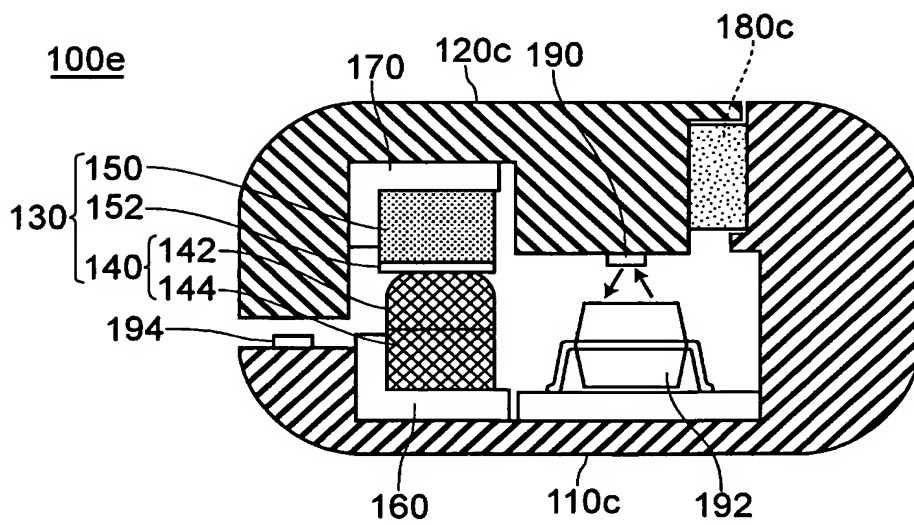
[図10]



[図11]

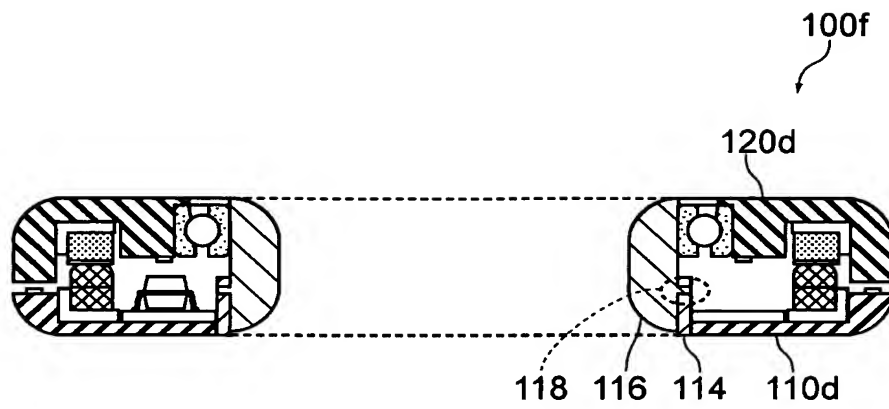


[図12]

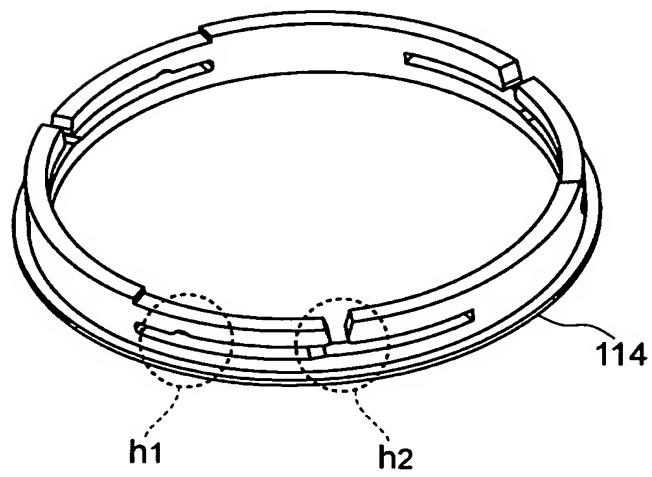


[図13]

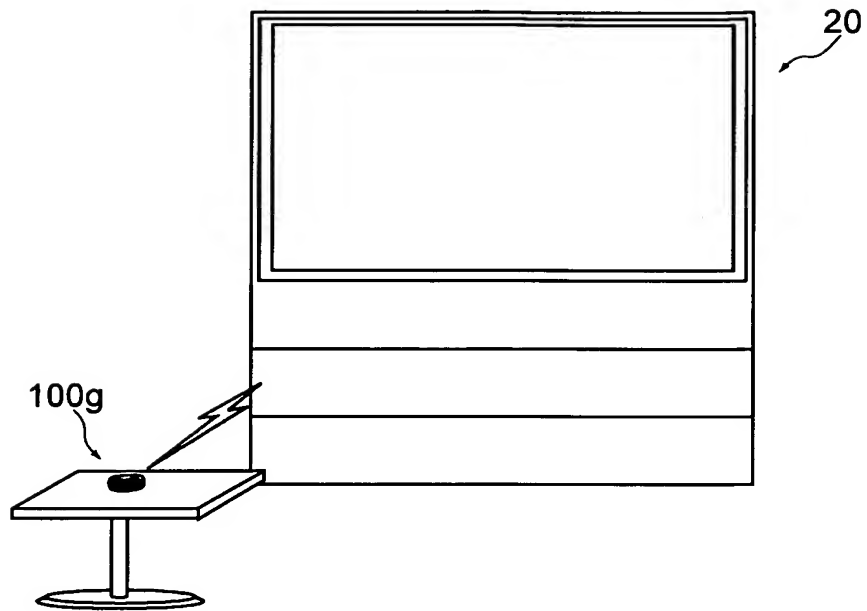
(a)



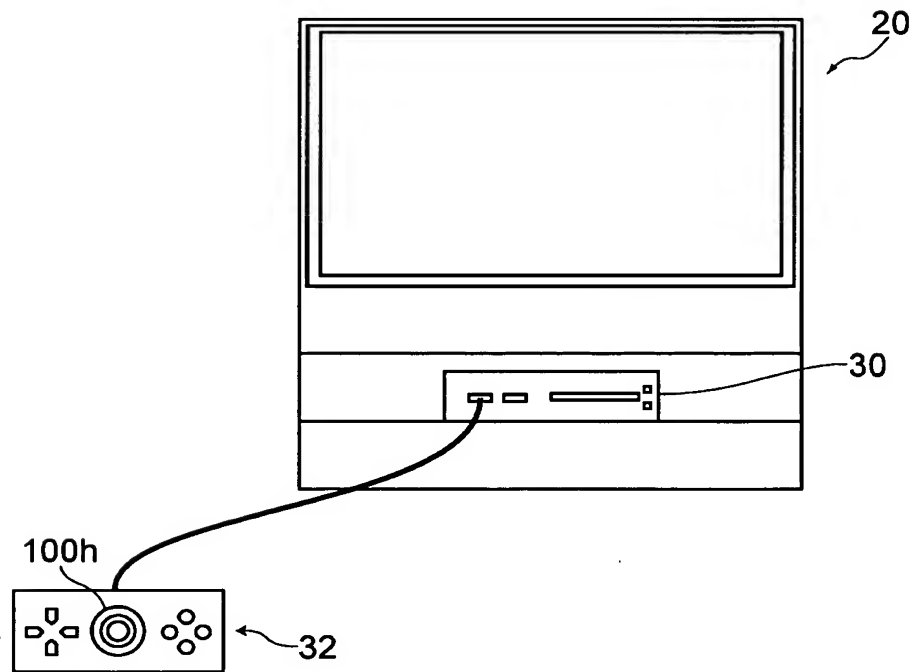
(b)



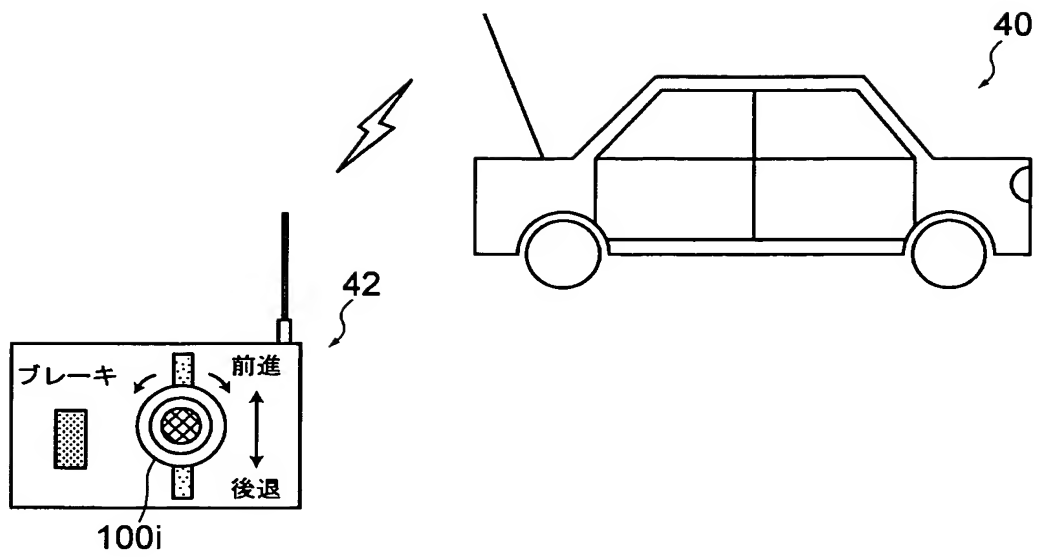
[図14]



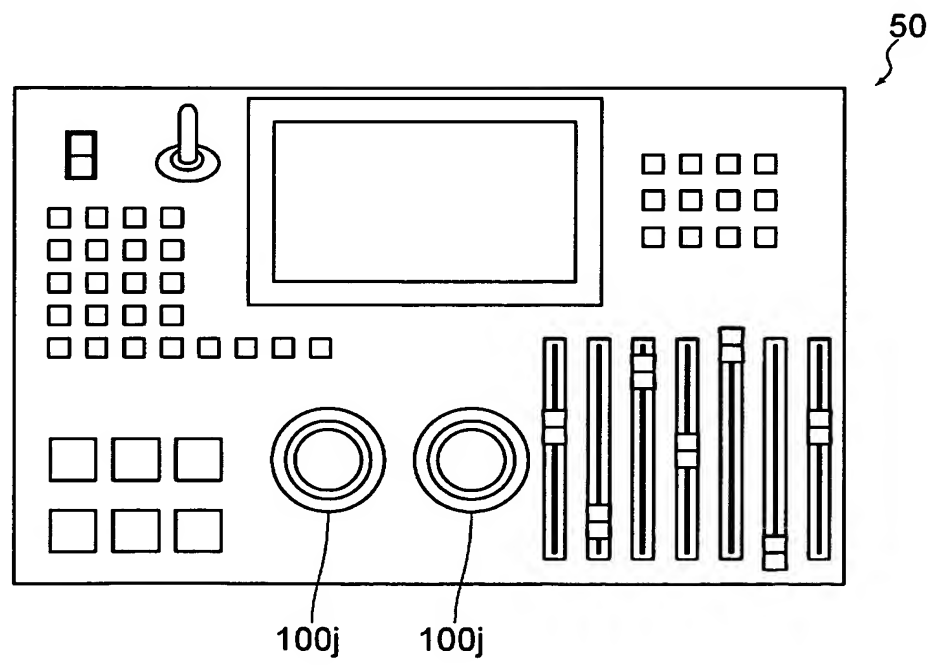
[図15]



[図16]

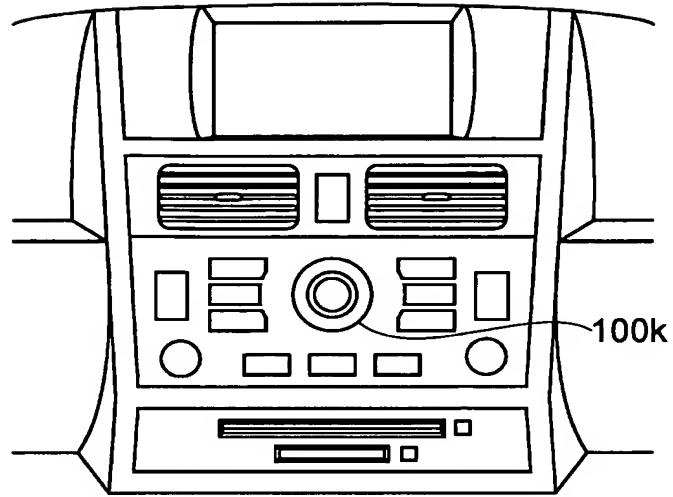


[図17]



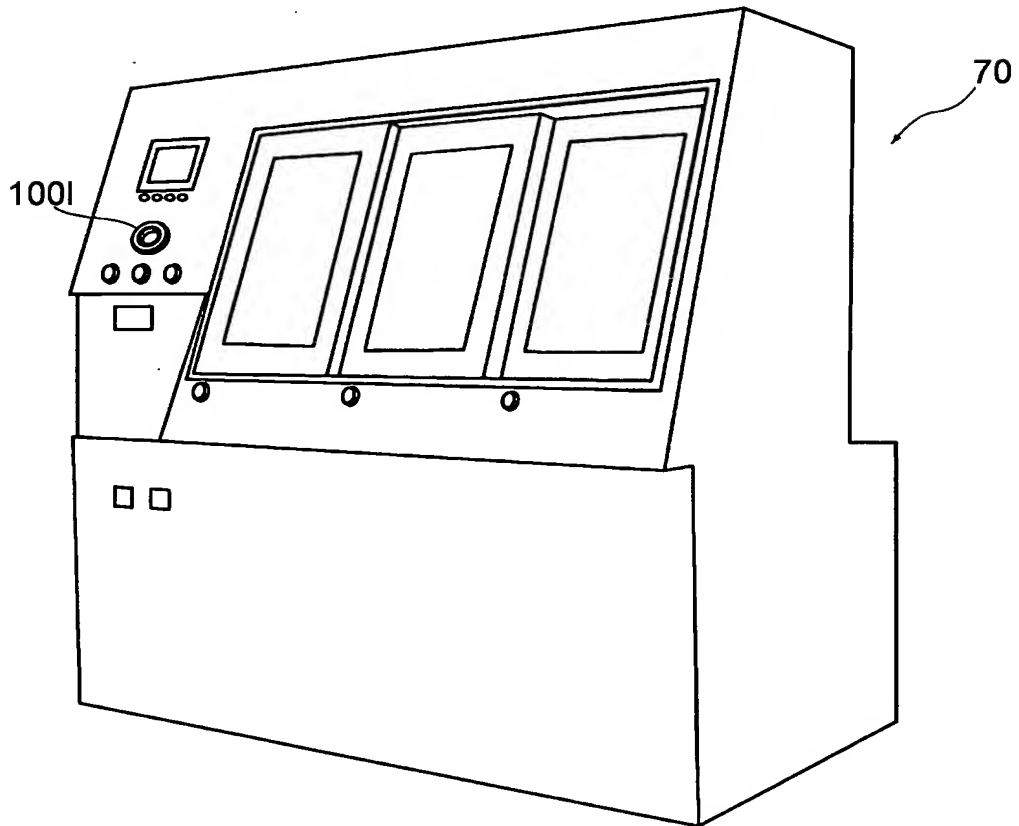
[図18]

60



100k

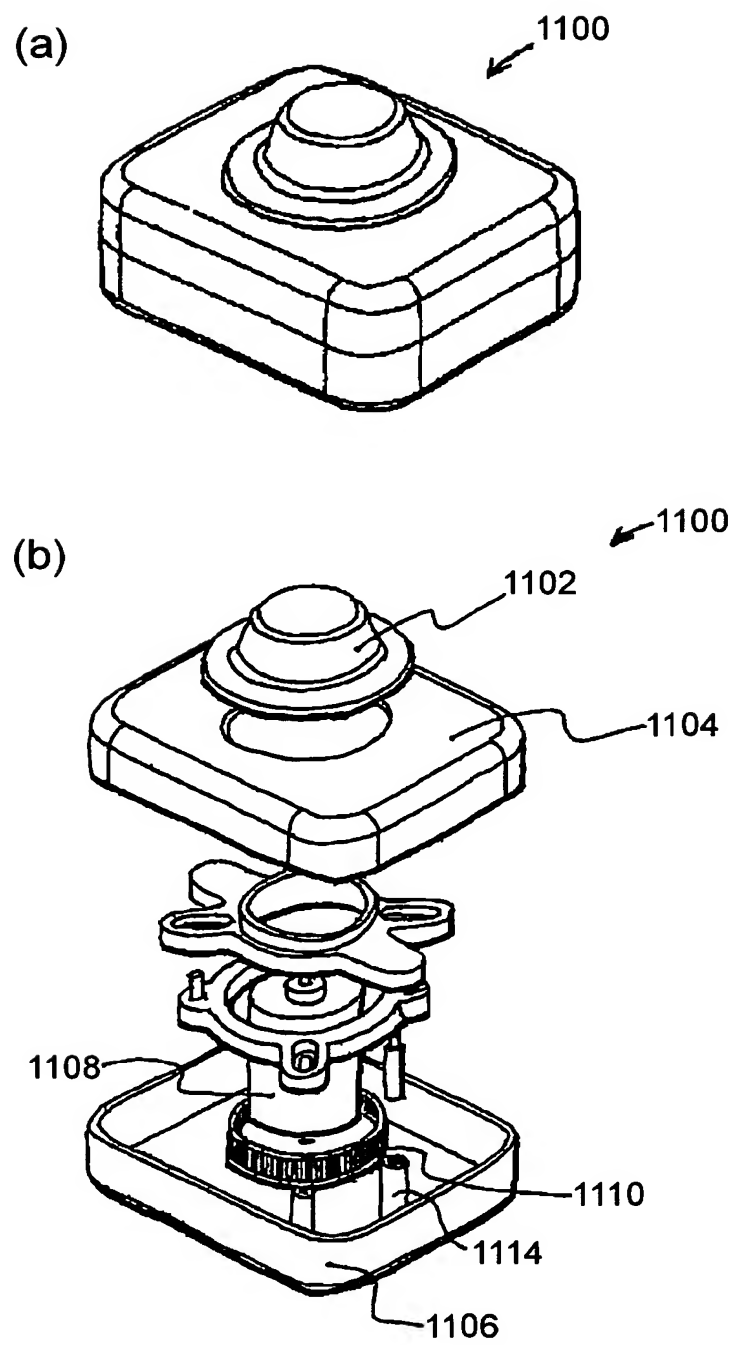
[図19]



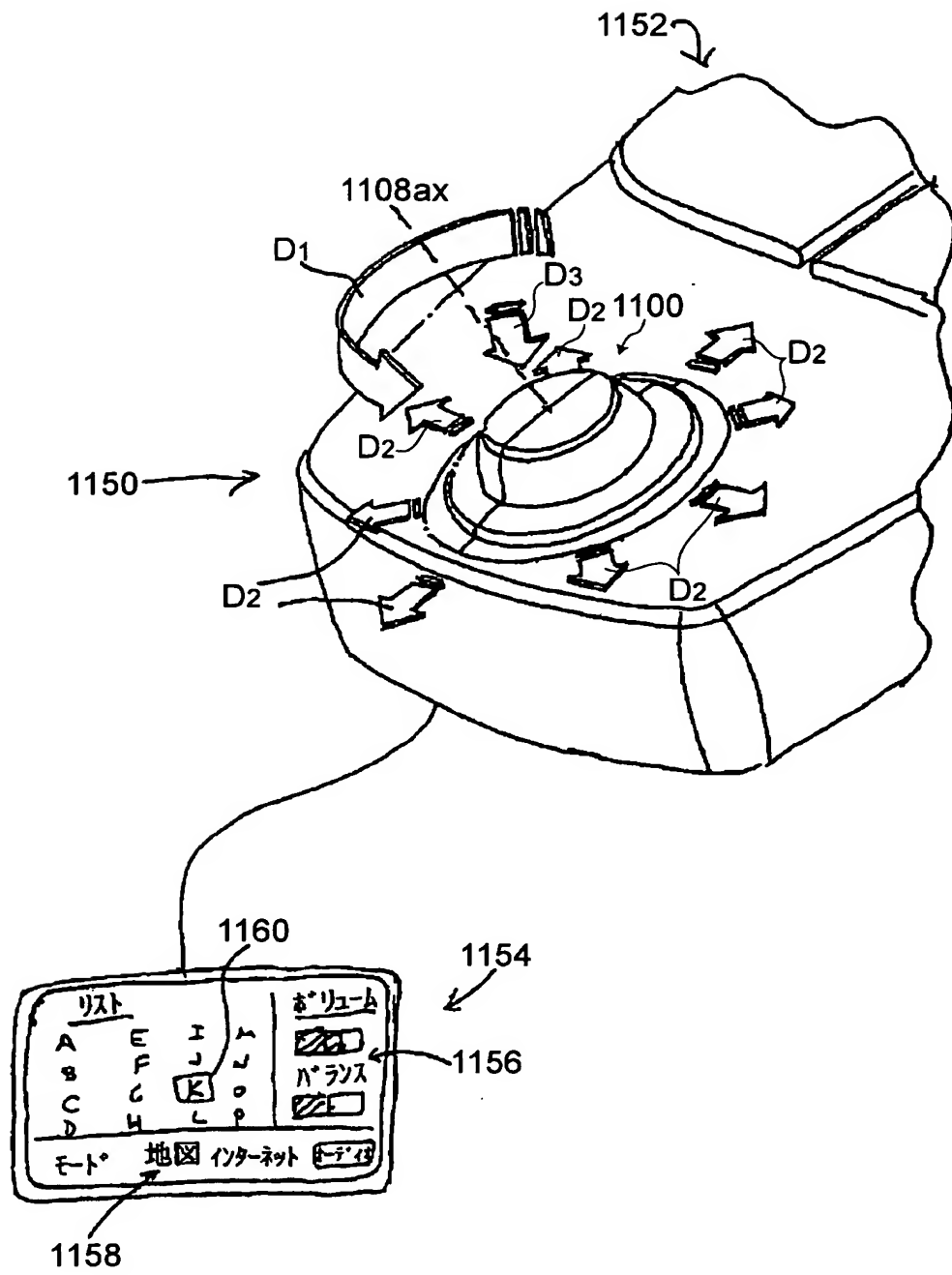
100l

70

[図20]



[図21]



[図22]

